学校________ 班级________ 姓名________ 考号________

密 封 线 内 不 要 答 题

绝密★启用前



2022 年普通高等学校招生全国统一考试猜题卷

理 科 综 合

本试卷共 38 题，共 300 分，考试时间 150 分钟，考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

注意事项：

1. 答题前，考生先将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写清楚，将条形码准确粘贴在条形码区域内。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂；非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写，字体工整，笔迹清楚。
3. 请按照题号顺序在各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试卷上答题无效。
4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。
5. 保持卡面清洁，不要折叠，不要弄破、弄皱。不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。
6. 可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Ca 40　Cu 64　Nd 144　Pt 195

第Ⅰ卷　（选择题　共 126 分）

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 乙醇梭菌蛋白是以乙醇梭菌为发酵菌种生产的一种新型菌体蛋白。中国农科院突破了其中的关键技术，以含一氧化碳等的工业尾气为原料，制造出了新型饲料蛋白资源，并大幅提高了反应速度（22 秒合成）。下列叙述正确的是

A. 乙醇梭菌合成蛋白质时需要多种具膜细胞器参与

B. 以一氧化碳等为原料制造蛋白质是防治酸雨最有效的方法

C. 乙醇梭菌蛋白变性后仍可与双缩脲试剂发生紫色反应

D. 蛋白质的功能取决于氨基酸序列及其形成的空间结构，与 R 基无关

2. 下列生理现象或相关操作方法都可用“酶的作用条件较温和”进行解释的是

A. “加酶洗衣粉加酷后去污效果不佳”和“淀粉酶不能催化麦芽糖水解”

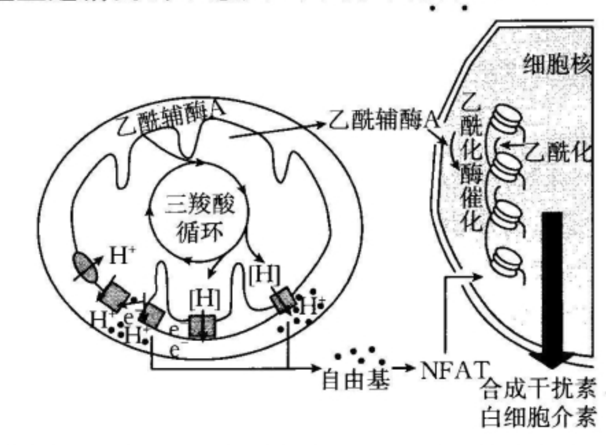
B. “唾液淀粉酶进入胃后不再催化淀粉水解”和“胰岛素不能口服”

C. “人发高烧时，浑身无力，食欲下降”和“人寒冷时，不由自主打寒战”

D. “煮熟的猪肝催化过氧化氢分解的效果不好”和“低温保存的食物不易腐败”

3. 研究发现，某细胞中线粒体内的部分代谢产物如乙酰辅酶 A 和自由基可调控核

内基因的表达，促进干扰素、白细胞介素等的合成，进而调控细胞的功能。下图为某细胞中发生上述情况的示意图，下列说法错误的是



A. 葡萄糖进入线粒体后形成乙酰辅酶 A，再被彻底分解成 CO_2 和[H]

B. 图示细胞可能为在胸腺中发育成熟的 T 细胞

C. 线粒体功能缺陷的人免疫能力低，原因可能是能量供应不足，干扰素等合成受阻

D. 乙酰辅酶 A 在乙酰化酶催化下发生相关反应，可调控干扰素基因的表达

4. 2022 年 2 月 8 日，在北京冬奥会自由式滑雪女子大跳台决赛中，谷爱凌在最后一跳完成神奇逆转，最终以总分 188.25 分逆袭夺冠，实现了中国雪上项目的历史性突破。运动员在滑雪时，机体会进行复杂的生命活动调节。下列叙述正确的是

A. 在滑雪比赛时，运动员心跳可能会加快，这是神经一体液调节的结果

B. 在滑雪比赛时，运动员产热多，散热少，以维持体温的相对稳定

C. 在滑雪比赛时，运动员皮肤感受器接受寒冷刺激，在体温调节中枢形成冷觉

D. 在滑雪比赛时，运动员体内胰高血糖素和甲状腺激素都增多以增加产热，两激素具有协同作用

5. 研究发现，基因家族存在一种“自私基因”，该基因可通过杀死不含该基因的配子来扭曲分离比例。若 E 基因是一种“自私基因”，在产生配子时，能杀死体内 2/3 不含该基因的雄配子。某基因型为 Ee 的亲本植株自交获得 F_1，F_1 自交获得 F_2。下列分析错误的是

A. 亲本产生的雄配子中 E∶e=3∶1

B. F_2 中 e 的基因频率为 5/16

C. F_1 的基因型及比例为 EE∶Ee∶ee=3∶4∶1

D. F_2 中基因型为 ee 的个体所占比例约为 7/16

6. 为积极应对全球气候变化，我国政府力争在 2030 年前实现碳达峰（CO_2 排放量

达到峰值)，2060 年前实现碳中和(CO_2 排放量与消耗量相等)，向全世界展示了中国应对气候变化的大国责任。下列有关说法正确的是

A. 实现碳达峰后，生态系统的碳循环会明显减慢

B. 生物获取碳的形式有 CO_2 及含碳有机物，碳在生物间主要通过含碳有机物形式传递

C. 碳循环是指 CO_2 在生物圈的循环过程，减缓温室效应需要各国配合

D. 碳中和是生产者固定的 CO_2 的总量与消费者、分解者呼吸释放的 CO_2 的总量达到动态平衡

7. 我国古代在化学工艺上取得了巨大成就。唐代《传信方》中描述："治气痢巴石丸，取白矾一大斤，以炭火净地烧令汁尽，则其色如雪，谓之巴石。"下列有关"白矾"的说法不正确的是

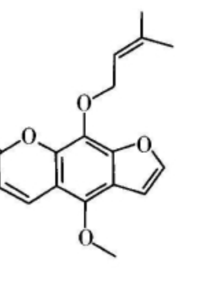
A. "白矾"为白色固体

B. 制"巴石"过程中不可能存在水解

C. "烧令汁尽"过程中发生的是非氧化还原反应

D. 制"巴石"存在吸热过程

8. 珊瑚菜内酯是白芷的主要活性成分之一，具有抗肿瘤、抗炎、抗菌等作用，其结构简式如图。下列有关该化合物的说法正确的是



A. 属于芳香烃

B. 其同分异构体中可能含有 3 个羧基

C. 分子中所有碳原子可能共平面

D. 1 mol 珊瑚菜内酯最多可与 2 mol Br_2 反应

9. 主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，且分布在前三个周期，甲、乙、丙是由其部分元素组成的 3 种化合物，它们之间的转化关系如图所示。

甲(浅黄色固体) + 丙(温室气体) ⟶ 乙(白色固体) + 丁(无色气体)

下列说法正确的是

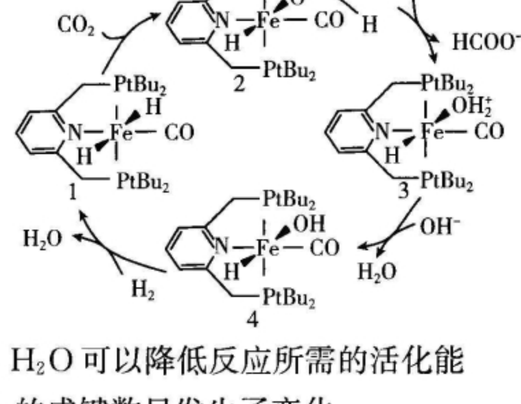
A. 简单离子半径：Z<W

B. 四种元素可存在于同一种化合物中

C. 甲为共价化合物

D. 最简单氢化物的热稳定性：Y>Z

10. 我国科学家已经成功地利用催化氢化二氧化碳获得甲酸，反应过程如图所示。下列说法正确的是



A. 该转化过程中 H_2O 可以降低反应所需的活化能

B. 反应过程中 Fe 的成键数目发生了变化

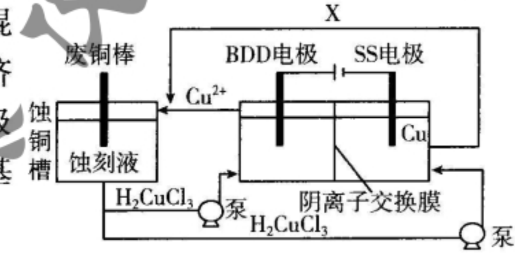
C. 该过程的总反应：$HCOO^- + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2 + OH^-$

D. 该过程中存在极性共价键的断裂和形成

11. 下列有关实验操作、发生的现象、解释或结论都正确的是

选项	实验操作	发生的现象	解释或结论
A	向鸡蛋清溶液中加入适量醋酸铅溶液	产生白色沉淀	鸡蛋清中的蛋白质失去生理活性
B	将 SO_2 通入酸性高锰酸钾溶液中	溶液紫红色褪去	SO_2 具有漂白性
C	常温下铜片插入某浓度的硝酸中	产生的气体变为红棕色	铜与该硝酸产生了 NO_2
D	向含酚酞的酒精水溶液中加入少量金属钠	溶液变红	CH_3CH_2ONa 溶液呈碱性

12. 中科大电化学研究团队用 HCl—$CuCl_2$ 混合溶液作蚀刻液，处理工业废铜，提升经济效益，其方法如下图所示，水在 BDD 电极上生成一种具有强氧化性的羟基自由基(HO·)。下列有关说法错误的是



A. X 溶液呈酸性

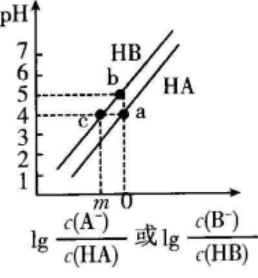
B. BDD 电极反应式：$2Cl^- - 2e^- = Cl_2$

C. 蚀铜槽中发生的反应是氧化还原反应

D. 当 SS 电极生成 64 g Cu 时，会有 1 mol Cl^- 迁移到 BDD 电极区域

13. 常温下，将等浓度的 NaOH 溶液分别滴加到等 pH、等体积的 HA、HB 两种酸

溶液中，溶液的 pH 与粒子浓度比值的对数关系如图所示。下列叙述错误的是



A. HA 为弱酸

B. 消耗 NaOH 溶液的体积：HA>HB

C. $m=-1$

D. b 点时，$c(B^-)=c(HB)>c(Na^+)>c(H^+)>c(OH^-)$

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14～18 题只有一项符合题目要求，第 19～21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 2022 年 1 月 3 日，中、俄、美、英、法五个国家领导人发表联合声明：核战争打不赢、也打不得。有关核反应和核能，下列说法正确的是

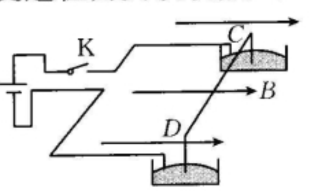
A. 氢弹爆炸是利用轻核的聚变，核聚变又叫热核反应

B. 核潜艇的动力装置是核反应堆，利用的是镉棒释放的中子来控制核聚变的反应速度

C. 若轴元素的半衰期为 τ，则经过 τ 时间，10 个 $^{228}_{88}Ra$ 核中有 5 个已经发生了衰变

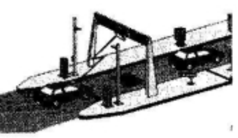
D. 原子核必须在超高温下才能发生核聚变，这说明核聚变过程需要吸收能量

15. 如图所示，质量 $m=3.0\times10^{-3}$ kg 的"冂"形金属细框竖直跨放在两水银槽中，"冂"形框的水平细杆 CD 长 $L=0.20$ m，处于磁感应强度大小 $B=1.0$ T、方向水平向右且与 CD 杆垂直的匀强磁场中。一电源通过开关 K 与两水银槽相连，闭合开关 K 瞬间，金属细框跳起（细框跳起瞬间所受安培力远大于重力），跳起的最大高度 $h=0.20$ m。不计空气阻力和细框跳起时水银的阻力，重力加速度 $g=10$ m/s²。则开关 K 闭合瞬间，通过细杆 CD 的电荷量为



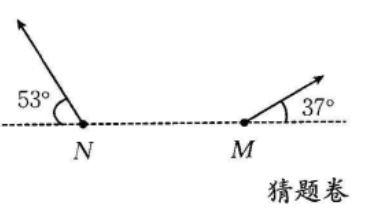
A. 0.01 C　　B. 0.03 C　　C. 0.05 C　　D. 0.08 C

16. 某高速公路出口的通道示意图如图所示。某汽车驶入车道后，在汽车前端到门架水平距离为 26 m 处停下，等前面的车通过栏杆后，再以 2 m/s² 的加速度做匀加速直线运动，4 s 后改做匀速直线运动通过车道。在该汽车开始匀速运动的同时，门架上一螺丝自由下落，恰好掉到汽车发动机机盖前端。已知发动机机盖前端离地面的高度为 1.2 m，重力加速度 $g=10$ m/s²，则门架离地面的高度约为



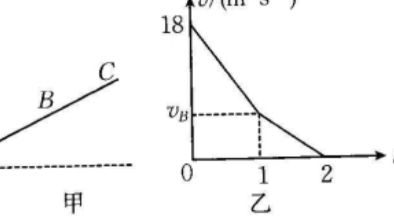
A. 11 m　　B. 9 m　　C. 8 m　　D. 7 m

17. 在真空中，纸面内一点电荷产生的电场在 M、N 两点的电场强度方向如图所示。若 N 点的电场强度大小 $E=320$ N/C，取 sin 53°=0.8，cos 53°=0.6，则在 M、N 两点的连线上，电场强度的最大值为



A. 400 N/C　　B. 450 N/C　　C. 500 N/C　　D. 640 N/C

18. 如图甲所示，一物块在 $t=0$ 时刻从 A 点滑上一固定斜面，到达 C 点时速度为零，其运动的 $v-t$ 图像如图乙所示，斜面 AB 段粗糙、BC 段光滑，物块在 AB 段的加速度大小是 BC 段加速度大小的两倍。已知 $g=10$ m/s²，则下列说法正确的是



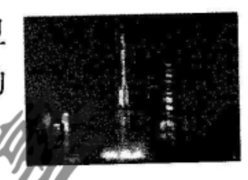
A. 斜面的倾角为 30°

B. 物块的质量为 5 kg

C. 斜面 AC 段的长度为 16 m

D. 物块与斜面 AB 段间的动摩擦因数为 0.75

19. 2021 年 12 月 29 日，我国成功将"天绘—4"卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道。若"天绘—4"卫星进入离地一定高度的预定轨道后做圆周运动，则下列说法正确的是



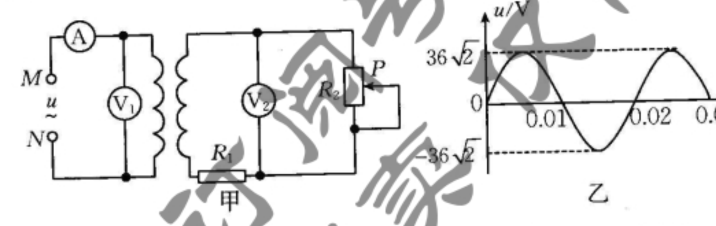
A. 卫星在轨道上运行的速度大于地球的第一宇宙速度

B. 卫星的发射速度应大于第一宇宙速度

C. 开普勒行星运动定律既适用于行星绕太阳的运动，也适用于卫星绕地球的运动

D. 卫星在发射升空的加速过程中机械能守恒

20. 图甲中的理想变压器原、副线圈匝数之比 $n_1:n_2=2:1$，输入端 M、N 所接的正弦式交变电压 u 随时间 t 的变化关系如图乙所示。R_1 为定值电阻，R_2 为滑动变阻器，电表均为理想交流电表，下列判断正确的是



A. 原线圈所接交变电压的表达式为 $u=36\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V)

B. 电压表Ⓥ₂的示数为 18 V

C. 若将变阻器的滑片 P 向上滑动，电压表Ⓥ₁的示数与Ⓥ₂示数的比值变小

D. 若将变阻器的滑片 P 向下滑动，电流表Ⓐ的示数将变小

21. 如图所示，在直角三角形 abc 内充满垂直纸面向里的匀强磁场，ab 边长度为 l，$\angle b=30°$。一群质量为 m、带电荷量为 $+q$、速度相同的粒子垂直 ab 边射入磁场，在 bc 边上有粒子射出的部分的长度占 bc 边长度的一半。已知匀强磁场的磁感应强度

大小为 B，不计粒子重力及粒子间的相互作用力。下列说法正确的是

A. 粒子在磁场中运动的轨迹半径为 $\frac{l}{3}$

B. 粒子的入射速度为 $\frac{\sqrt{3}Bql}{6m}$

C. 粒子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{\pi m}{qB}$

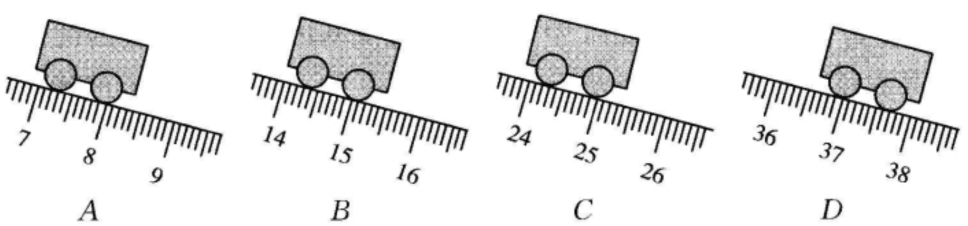
D. 从 bc 边射出的粒子在磁场中运动轨迹的最大长度为 $\frac{\sqrt{3}\pi l}{9}$

第Ⅱ卷 （非选择题　共 174 分）

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22～32 题为必考题，每道试题考生都必须作答。第 33～38 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题：共 129 分。

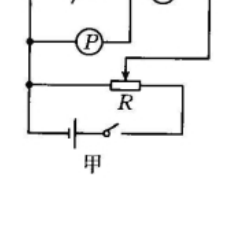
22.（6 分）某兴趣小组想要利用手机的连拍功能，探究小车在斜面上的运动规律，设计了如下实验：取一块长木板，用木块将其一端垫起一定高度，将一个刻度尺固定在长木板侧面，使刻度尺与木板平行；一位同学将小车从斜面顶端由静止释放，另一位同学利用手机的连拍功能对小车运动过程进行连续拍照。已知该手机能够每隔 0.1 s 拍照一次，该小组同学从第一张开始每隔两张取出一张照片，把它们标记为 A、B、C、D，得到如图所示的四张图片，根据图片回答下列问题。（刻度尺上标有单位：cm）



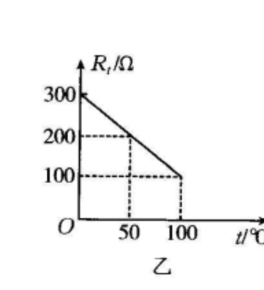
（1）从 A 到 D 的过程中，小车的平均速度大小是________m/s，小车经过 B 图位置时的瞬时速度大小是__________m/s。（结果保留两位有效数字）

（2）小车沿长木板做匀变速直线运动，其加速度大小是__________m/s²。（结果保留两位有效数字）

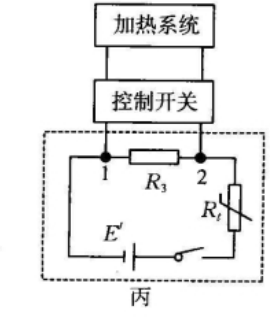
23.（9 分）某实验小组为了探究一热敏电阻的阻值 R_t 随温度 t 的变化规律，设计了图甲所示电路。实验中所用的器材如下：



甲



乙



丙

A. 控温箱（用以调节热敏电阻 R_t 的温度）；

B. 电压表Ⓥ（量程为 1.5 V，内阻约 1.0 kΩ）；

C. 电流表Ⓐ₁（量程为 50 mA，内阻 $r_1=60$ Ω）；

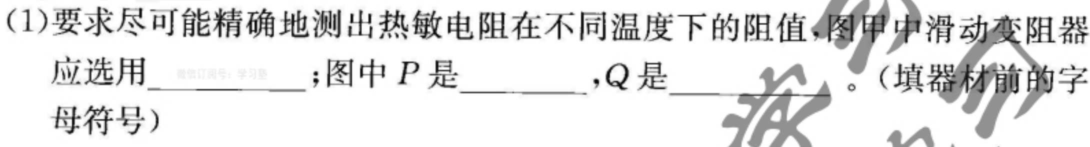
D. 电流表Ⓐ₂（量程为 100 mA，内阻 r_2 约 20 Ω）；

E. 滑动变阻器 R_1（最大阻值为 10 Ω）；

F. 滑动变阻器 R_2（最大阻值为 1000 Ω）；

G. 蓄电池（电动势为 6 V，内阻不计）；

H. 开关一只，导线若干。



（1）要求尽可能精确地测出热敏电阻在不同温度下的阻值，图甲中滑动变阻器应选用__________；图中 P 是________，Q 是________。（填器材前的字母符号）

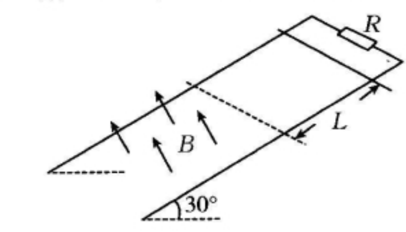
（2）利用实验数据，通过描点作图得到热敏电阻的阻值随温度变化的图像如图乙所示，纵轴的截距是该热敏电阻在 0 ℃下的阻值，则该热敏电阻的阻值随温度变化的表达式为__________。

（3）图丙所示电路是某同学设计的自动启动加热系统电路，当温度达到 20 ℃时，启动温控系统。已知直流电源 E' 的电动势为 3 V，内阻不计，当 1、2 两端所加电压减小至 1 V 时，控制开关会自动启动加热系统进行加热，则图中定值电阻 R_3 的阻值为______Ω。

24.（12 分）如图所示，两足够长、间距为 d 的光滑平行倾斜导轨固定放置，导轨与水平面间的夹角 $\theta=30°$，接在两导轨间电阻的阻值为 R；现将一质量为 m、有效电阻也为 R 的导体棒，在导轨上从距虚线边界上方 L 处由静止释放，导体棒进入虚线下方垂直导轨平面向上的匀强磁场后，再向下加速运动 x 的距离后开始做匀速直线运动，已知重力加速度为 g，磁场的磁感应强度大小为 B，导轨电阻不计。求：

（1）导体棒刚进入磁场时的加速度大小。

(2)在导体棒从进入磁场到开始匀速运动的过程中,电阻 R 上产生的焦耳热。

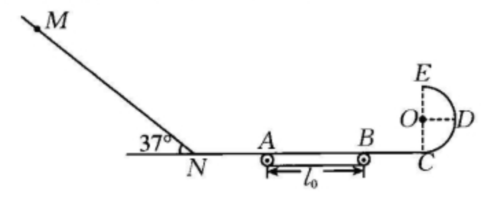


25.(20分)如图所示,在长度 $l_0=2$ m 的水平传送带 AB 左边的水平面上固定一足够长的斜面 MN,在 AB 右边的水平面上固定一半径 $R=0.4$ m 的光滑半圆轨道 CDE,各处均平滑连接。现在水平面 NA 的 A 点放置质量 $m=1$ kg 的物块乙,与物块乙完全相同的物块甲从 M 处由静止释放,沿斜面下滑到水平面后与 A 点处物块乙碰后黏在一起滑至水平传送带上,黏合体继续向前运动。已知 MN 的长度 $s=13.75$ m,斜面倾角为 37°,NA 和 BC 的长度均为 $l_1=2$ m,两物块与斜面、传送带及水平面之间的动摩擦因数均为 $\mu=0.25$,重力加速度 g 取 $10\ \mathrm{m/s^2}$,sin 37°=0.6,cos 37°=0.8,物块可视为质点。

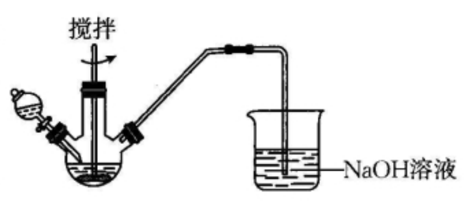
(1)求两物块碰后黏合体的速度大小。

(2)若传送带不转动,黏合体能否运动到半圆轨道的 E 点?若能,求出黏合体在 E 点时对轨道的压力大小;若不能,求黏合体最后静止的位置离 B 点的距离。

(3)当传送带以某一速率顺时针转动,并调整物块甲释放的位置,发现当甲在斜面上的 P、Q(图中未画出)间由静止释放时,黏合体从最高点 E 抛出后,均恰好落到 B 点处,求传送带的速度大小及 P、Q 间的距离。(结果可用根号表示)



26.(14分)某化学小组探究 $FeCl_3$ 溶液与 Na_2S 溶液反应的产物,利用如图所示的装置进行如下两组实验:



Ⅰ.向三颈瓶中加入 5 mL pH=2 的 $FeCl_3$ 溶液,滴加一定量 pH=12 的 Na_2S 溶液,搅拌,产生沉淀 A;

Ⅱ.向三颈瓶中加入 5 mL pH=12 的 Na_2S 溶液,逐滴滴加 1~3 滴 pH=2 的 $FeCl_3$ 溶液,搅拌,产生沉淀 B。

已知:①FeS_2 为黑色固体,且不溶于水和盐酸;

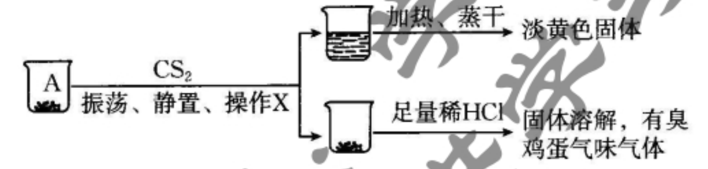
②$K_{sp}(Fe_2S_3)=1.0\times10^{-88}$,$K_{sp}(FeS_2)=6.3\times10^{-31}$,$K_{sp}[Fe(OH)_3]=4.0\times10^{-38}$,$K_{sp}(FeS)=3.7\times10^{-19}$。

回答下列问题:

(1)有同学预测硫化钠溶液和氯化铁溶液混合后会发生双水解反应,写出该反应的离子方程式:____________________。NaOH 溶液的作用是________。

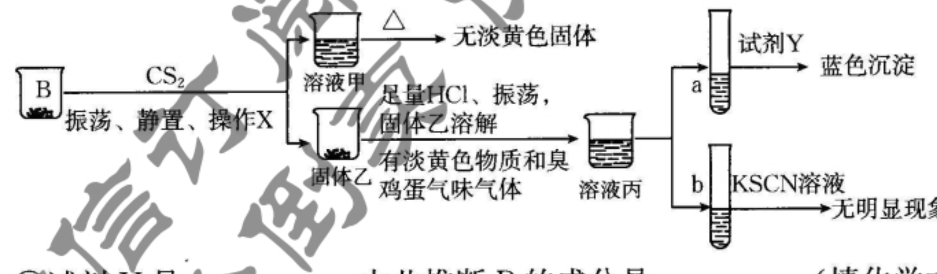
(2)小组同学猜测,沉淀 A、B 可能为硫化物或它们的混合物。他们设计如下实验进行探究:

实验一、探究 A 的成分。取沉淀 A 于小烧杯中,进行如图所示的实验:



①操作 X 的名称是________,实验Ⅰ中发生反应的离子方程式是__________________。

实验二、探究 B 的成分。取沉淀 B 于小烧杯中,进行如图所示的实验。



②试剂 Y 是________,由此推断 B 的成分是________(填化学式)。

③b 试管中加入某试剂可得到红色溶液,则加入的试剂是________。

(3)分析实验Ⅱ中没有得到 $Fe(OH)_3$ 的原因:________________。

27.(14分)一种从钕铁硼废料[含钕(Nd,质量分数为 28.8%)、Fe、B]中提取氧化钕的工艺流程如下图所示。

钕铁硼废料 →[稀硫酸] 酸溶（→B）→[NaH_2PO_4] 沉钕（→滤液1）→[过量NaOH溶液] 碱转换（→滤液2）→[稀硫酸] 溶解 →[$H_2C_2O_4$溶液] 沉淀（→滤液3）→ 煅烧 → Nd_2O_3

已知：①硼可溶于氧化性酸；②$K_{sp}[Fe(OH)_2]=8.0\times10^{-16}$。

回答下列问题：

(1)粉碎钕铁硼废料的目的是________；获得B的实验操作的名称是________。

(2)“酸溶”时，不可将稀硫酸换为稀硝酸的原因是____________________。

(3)常温下，“沉钕”过程中，$Nd(H_2PO_4)_3$沉淀完全时的pH为2.3，溶液中的$c(Fe^{2+})=2.0\ mol\cdot L^{-1}$。

①写出生成沉淀的化学方程式：____________________。

②若调节溶液pH为4，则此时________（填“有”、“无”或“不能确定”）$Fe(OH)_2$沉淀生成。列式计算说明原因：____________________。

(4)“滤液2”的主要溶质有NaOH和________（填化学式）。

(5)“煅烧”时经历 $Nd_2(C_2O_4)_3\cdot10H_2O \xrightarrow[\text{Ⅰ}]{526\sim645\ ℃} Nd_2O_3\cdot CO_2 \xrightarrow[\text{Ⅱ}]{680\sim800\ ℃} Nd_2O_3$。

①两个过程中发生的反应为氧化还原反应的是__________（填“过程Ⅰ”、“过程Ⅱ”或“过程Ⅰ、Ⅱ”）。

②若取用100 g钕铁硼废料进行实验，最终得到30.24 g Nd_2O_3，则Nd_2O_3的回收率为__________。

28.(15分)氮氧化物(NO_x)是常见的大气污染物，能引起雾霾、光化学烟雾、酸雨等环境问题。回答下列问题：

(1)用氧化还原法消除NO的转化过程如下：

$$NO \xrightarrow[\text{反应Ⅰ}]{O_3} NO_2 \xrightarrow[\text{反应Ⅱ}]{CO(NH_2)_2} N_2$$

已知：$NO(g)+O_3(g)=\!=\!=NO_2(g)+O_2(g)\quad \Delta H=-201\ kJ\cdot mol^{-1}$；

$2NO(g)+O_2(g)=\!=\!=2NO_2(g)\quad \Delta H=-116\ kJ\cdot mol^{-1}$。

反应Ⅰ只有一种生成物，则反应Ⅰ的热化学方程式为______________。

(2)若反应Ⅱ中生成17.6 g CO_2，则转移的电子数为________mol。

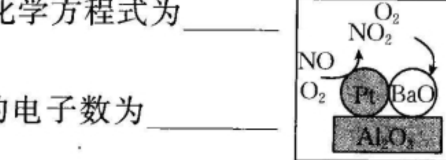


图1

(3)柴油机氮氧化物(NO_x)处理技术是一种系统简单，占用空间较小的柴油车尾气处理技术，氮氧化物主要在催化转化装置中被处理，催化转化装置中的物质变化如图1所示。若柴油中硫含量较高，在燃烧过程中，柴油中的硫氧化为SO_2后发生反应生成$BaSO_4$，则BaO吸收氮氧化物的能力会______（填“下降”、“上升”或“无影响”），写出生成$BaSO_4$的化学方程式：____________________。

(4)臭氧脱硝的反应为$2NO_2(g)+O_3(g)\rightleftharpoons N_2O_5(g)+O_2(g)$，该反应是一个自发反应，温度为T K时，在2 L的恒容密闭容器中充入1.5 mol $NO_2(g)$和1 mol $O_3(g)$，发生上述反应，经25 min反应达到平衡，测得平衡时$N_2O_5(g)$的浓度为$0.25\ mol\cdot L^{-1}$。

①该反应ΔS__________（填“>”、“<”或“=”）0。

②T K时，该反应的平衡常数K=__________。

(5)用食盐水作电解液电解烟气脱氮的原理如图2所示，NO被阳极产生的氧化性物质氧化为NO_3^-，尾气经氢氧化钠溶液吸收后排入空气。电流密度和溶液的pH对烟气脱氮的影响如图3所示。

尾气　含NO烟气

图2

NO去除率/%（0～80）　溶液的pH（6、8、10）　电流密度/(A·cm⁻²)（0.2、0.4、0.6、0.8、1.0）

图3

①NO被阳极产生的Cl_2氧化为NO_3^-的反应的离子方程式为__________。

②溶液的pH越小，NO去除率越高的原因是__________。

29.(10分)往野生型棉花品种Z16中转入BT抗虫基因后获得转基因抗虫棉品种Z30。某农科所在相同条件下培养棉花品种Z16和Z30，在苗期后期测定两者叶片的光合作用及植株的有关生理指标，所得结果如图所示。请回答下列问题：

甲：Pn(μmol·m⁻²·s⁻¹)（-2～18）；PAR(μmol·m⁻²·s⁻¹)（200、400、600、800、1000、1200）；—Z16　—Z30

乙：叶绿素含量(mg/g)（0.0～4.0）；■色素1　▨色素2　□叶绿素总量；Z16　Z30

丙：RuBP羧化酶活性(mol/min·g)（0.00～0.45）；Z16　Z30

注：①核酮糖二磷酸（五碳糖）羧化酶(RuBP羧化酶)是暗反应的关键酶之一；②Pn表示净光合速率；③太阳辐射中能被绿色植物用来进行光合作用的那部分能量称为光合有效辐射(PAR)

(1)白天棉花叶肉细胞产生ATP的场所有____________________。净光合速率是指____________________。

考号＿＿＿＿ 姓名＿＿＿＿ 班级＿＿＿＿ 学校＿＿＿＿

题 答 要 不 内 线 封 密

(2)光照强度不变的情况下,上述棉花品种的植株在光反应阶段,影响光合有效辐射(*PAR*)利用的因素有＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿(写出 2 点即可)。

(3)由图乙推测,与野生型棉花品种 Z16 相比,转基因棉花品种 Z30 的干物质量减少是由于＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。比较图乙和图丙可知,野生型棉花品种 Z16 与转基因棉花品种 Z30 的光合作用速率出现差异的主要因素是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

30.(9 分)病原体进入人体后,会引起免疫细胞释放炎症因子 IL-6,IL-6 使神经细胞 Ca^{2+} 通道(TRPV1)通透性增强(细胞外 Ca^{2+} 浓度为细胞内的 15000 倍),进而引起疼痛感,其分子机制如图所示。请回答下列问题:

(1)Ca^{2+} 通过＿＿＿＿的方式进入神经细胞,使相关神经细胞更易产生兴奋,并传至＿＿＿＿产生痛觉,该过程＿＿＿＿(填"属于"或"不属于")反射。

(2)据图分析,炎症反应可引起局部组织疼痛的机理是炎症因子 IL-6 可与受体 IL-6R 结合,作用于 gp130,使 JAK 磷酸化,进而＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿(两个过程),使 Ca^{2+} 内流增加。

(3)若使用 Ca^{2+} 阻滞剂抑制神经细胞膜 Ca^{2+} 通道的开放,则能减缓炎症因子引起的疼痛。为探究 Ca^{2+} 的作用机制,进行了如下实验:

对照组:对突触前神经纤维施加适宜电刺激,检测神经递质的释放量。

实验组:向突触小体施加适量的 Ca^{2+} 通道阻滞剂,对突触前神经纤维施加适宜电刺激,检测神经递质的释放量。

实验结果:实验组神经递质的释放量小于对照组的。

由实验结果能得出的结论是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。为进一步验证上述结论,请再补充一个实验组:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

31.(9 分)2021 年 6 月 5 日是第 50 个世界环境日,我国的主题是"人与自然和谐共生"。动物 M 是一种大型哺乳动物,活动能力强且具有较强的破坏性,属国家二级保护动物,多生活在山林中。图示是某地区动物 M 的部分食物关系。请回答下列问题:

(1)研究人员通常采用红外相机调查该地区动物 M 种群密度,与标记重捕法相比,这种调查方法的优点有＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿(答出 2 点即可);在选取红外相机放置地点时应遵循＿＿＿＿原则。

(2)依据上图分析,该地区动物 M 占有＿＿＿＿个营养级。从能量流动角度分析,动物 M 的食物种类多,但该地区动物 M 种群密度并不大,原因可能是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(3)专家建议该地区动物 M 种群密度的控制标准是 2 只/km^2,确定这一标准时应依据该地区＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿(答出 2 点即可)。某些山林中动物 M 的种群密度超标,甚至出现侵扰人类生活的现象,试分析动物 M 离开山林,"侵扰人类"的可能原因:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿(答出 1 点即可)。

32.(11 分)已知某二倍体雌雄同株植物,基因 g 纯合会导致其雄性不育成为雌株。现将抗虫基因(B^+)转入不抗虫的该种植物中,获得转基因抗虫植株若干(假设转基因过程中,B^+ 基因可插入不同的染色体上,一条染色体上最多只插入一个 B^+ 基因,无抗虫基因用 B 表示)。将某一纯合抗虫雌株(甲)与另一纯合抗虫正常株(乙)杂交得到 F_1,F_1 自交得到 F_2,子代的表现型及数量如下表。请回答下列问题:

亲本	F_1		F_2	
	雌株	正常株	雌株	正常株
甲×乙	全为抗虫正常株		抗虫 193 株、不抗虫 13 株	抗虫 591 株、不抗虫 39 株

(1)甲与乙杂交,得到的 F_1 可产生＿＿＿＿种基因型的配子。F_2 中出现抗虫与不抗虫的表现型及表中数量的原因是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(2)取 F_2 中不抗虫正常株与甲进行杂交,F_3 的表现型及比例为＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿;F_3 随机授粉,F_4 中抗虫雌株所占比例为＿＿＿＿＿＿。

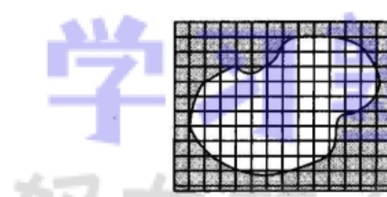
(3)为确定上述 F_3 中抗虫正常株的基因型,设计测交实验进行验证,用遗传图解表示该过程。

(4)在实际生产中,获得的转基因抗虫植株种植多代后,其抗虫能力呈下降趋势,其可能的原因是害虫种群＿＿＿＿频率上升。为减缓转基因植株抗虫能力下降的趋势,可采用的种植措施是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(二)选考题：共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

33.［**物理——选修** 3－3］(15 分)

(1)(5 分)在做"用油膜法估测分子的大小"实验中，所用的油酸酒精溶液浓度为 1000 mL 溶液中有纯油酸 2 mL；用量筒测得 1 mL 上述溶液有 100 滴，把 1 滴该溶液滴入盛水的浅盘内，让油膜在水面上尽可能散开，油酸薄膜的轮廓形状和尺寸如图所示。图中正方形方格的边长为 2 cm，油膜所占方格数约 75 个，下列说法中正确的是________。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分)



A. 此实验把油酸分子看成球体

B. 可以估算出油膜的面积约 0.06 m^2

C. 1 滴油酸酒精溶液的体积约 1×10^{-8} m^3

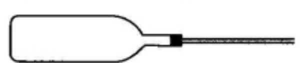
D. 估算出油酸分子的直径约 6.7×10^{-15} m

E. 该实验前提是建立理想模型

(2)(10 分)小明同学学习了热学知识后制作了一个简易气温计：在一个饮料瓶中插入一根透明吸管，吸管的一端恰好处于瓶口处，瓶口处用蜡密封，在吸管内引入一小段油柱(长度可以忽略)，将饮料瓶水平放置，如图所示。已知吸管内部粗细均匀，饮料瓶的容积 $V_0=400$ cm^3，吸管的横截面积 $S=0.4$ cm^2，温度计的测温范围为 7 ℃～19.6 ℃，大气压 $p=1.0\times10^5$ Pa。取 $T=t+273$ K。

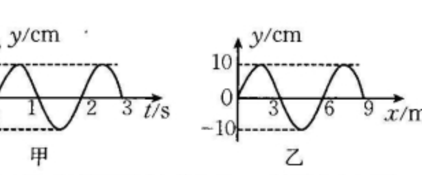
①求吸管的有效长度。

②假设在油柱从瓶口处缓慢移动到右端吸管口处的过程中，密封气体从外界吸收 4 J 热量，则在这一过程中该气体的内能如何变化，变化了多少？



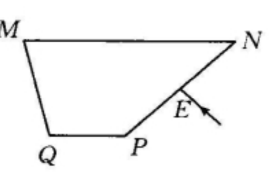
34.［**物理——选修** 3－4］(15 分)

(1)(5 分)一列简谐横波在均匀介质中沿 x 轴正方向传播，波源位于坐标原点 O 处，振动图像如图甲所示，$t=t_1$ 时刻的波形图如图乙所示，此时平衡位置在 $x=9$ m 处的质点刚开始振动。则该波沿 x 轴方向传播的速度大小为________ m/s；t_1 时刻之后再经过 5 s，平衡位置



在 $x=6$ m 处的质点通过的路程为______ m，平衡位置 $x=$______ m 处的质点开始振动。

(2)(10 分)如图所示，将横截面为梯形 $MNPQ$ 的均匀透明介质放置在真空中，$\angle M=75°$，一光线垂直于 PN 面从 E 点射入介质后，在 MN 面恰好发生全反射，从 MQ 面上的某点射出。已知介质对该光线的折射率 $n=\sqrt{2}$，求：



①$\angle N$ 的大小。

②该光线从 MQ 面射出的折射角 r。

35.［**化学——选修** 3：**物质结构与性质**］(15 分)

铂(Pt)的单质又称白金，是常用的催化剂和电极材料，顺二氨环丁羧酸铂又名卡铂，是一种低毒性抗癌药，遇光易分解。请回答下列问题：

(1)用酒精把铂丝润湿点燃，酒精剧烈燃烧，使铂丝温度达到炽热程度，同时伴有很亮的光。产生上述现象可能的原因是____________________。

(2)卡铂分子中非金属元素的电负性由大到小的顺序为____________，该分子中的碳原子的杂化轨道类型有____________。

(3)卡铂保存时需要注意的事项是____________。

(4)卡铂分子中存在的作用力有____________(填字母)。

A. 离子键　　B. 配位键　　C. 金属键　　D. 非极性键

(5)合成卡铂的中间体沸点比图 1 中化合物沸点低，原因是____________________。

(6)超硬材料(仅次于金刚石)氮化铂的一种晶胞如图 2 所示，N 的配位数是________，若该晶胞参数为 a pm，密度为 ρ g·cm^{-3}，则阿伏加德罗常数(N_A)为____________ mol^{-1}(用含 a、ρ 的式子表示，并化简最简)。

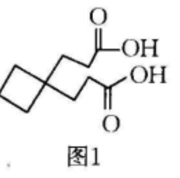


图1

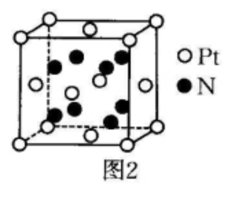
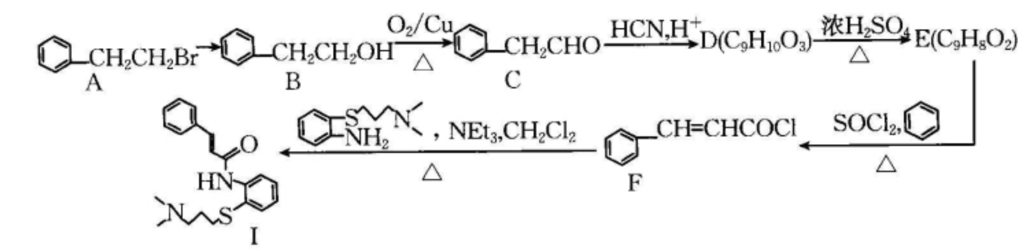


图2

36.［**化学——选修** 5：**有机化学基础**］(15 分)

近日，某著名高校院士领衔的联合课题组综合利用虚拟筛选和酶学测试相结合的策略进行药物筛选，发现肉桂硫胺(Ⅰ)是抗击新型冠状病毒的潜在用药，其合

成路线如下：



已知：① $R_1R_2C{=}O \xrightarrow{HCN,H^+} R_1R_2C(OH)COOH$；

② $RNO_2 \xrightarrow[\triangle]{Fe,HCl} RNH_2$。

(1)I 分子中含氧官能团名称为________，A ⟶ B 的反应条件是________。

(2)D ⟶ E 的反应类型是________，鉴别 D、E 的试剂是________。

(3)D ⟶ E 的反应中有多种副产物，其中含有三个六元环的结构简式为________。

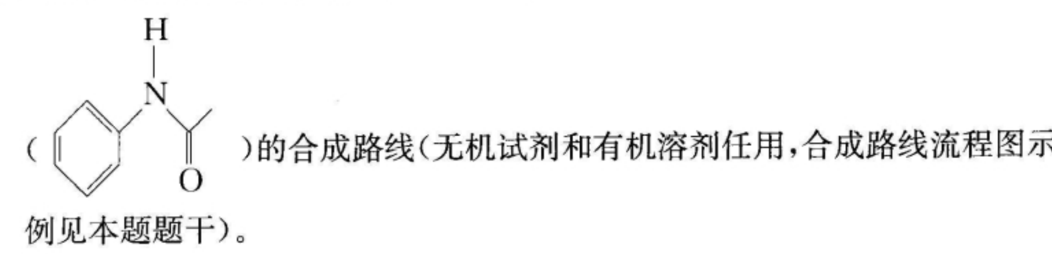
(4)F 最多有________个原子共平面，F 生成高分子化合物的化学方程式为________。

(5)E 有多种同分异构体，其中符合下列条件的 E 的同分异构体有______种。

Ⅰ.结构中除苯环外不含其他环

Ⅱ.水解产物遇到 $FeCl_3$ 溶液显紫色

(6)参照 I 的合成路线，设计一条以苯和乙酸为起始原料制备乙酰苯胺



( )的合成路线(无机试剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

37.[**生物——选修 1:生物技术实践**](15 分)

厨余垃圾富含淀粉、脂类等有机物，处理不当会滋生病原菌，严重污染环境。某研究小组按照下图所示流程从土壤中分离得到能高效降解淀粉的细菌菌株，将厨余垃圾发酵变成“黑金土”，实现垃圾无害化处理和资源化的高效利用。请回

答下列问题：

土壤样品 ① 无菌水 接种 ② M ③ 培养皿 培养一段时间 滴加碘液 培养皿 甲 乙 挑选菌落甲和乙鉴定并扩大培养

(1)配制培养基后需进行灭菌处理，常用的灭菌方法是________。培养基中加入的碳源是________，图中③菌种接种所用方法是________。

(2)实验中初步估测摇瓶 M 中细菌细胞数为 2×10^7 个/mL，若要在每个平板上涂布 100 μL 稀释后的菌液，且保证每个平板上长出的菌落数不超过 200 个，则至少应将摇瓶 M 中的菌液稀释________倍。

(3)菌落甲与菌落乙周围产生了透明圈(白色表示无蓝色，深色表示蓝色)，产生透明圈的原因是________。

(4)若要利用筛选的菌种就近就地处理厨余垃圾，在确定处理厨余垃圾的方案时，通常需要考虑的因素有________(写出 2 点即可)。研究小组发现，投加木屑使发酵物蓬松能在一定程度上提高发酵效果，从微生物代谢类型的角度分析，原因可能是________。

38.[**生物——选修 3:现代生物科技专题**](15 分)

被称为“水中小白鼠”的斑马鱼是一种体长 4 cm 左右的热带淡水鱼。由于发育周期短、费用低、体外受精、胚胎透明、便于观察等优点，斑马鱼现在越来越广泛地应用于水质监测、基因功能分析、疾病模型创制、药物毒性检测及药物筛选与安全性评价等领域中。请回答下列问题：

(1)人类活动产生的生活污水日益增多，大量未经处理的污水直接排入河流、湖泊，引起水体________，导致蓝藻等大量繁殖形成水华。取水样喂养斑马鱼，可用斑马鱼每周的体重和死亡率等指标监测水体污染程度。

(2)为了研究某基因在斑马鱼血管发育过程中的分子调控机制，用________将该基因连接到质粒载体形成重组 DNA 分子，然后导入大肠杆菌菌株 DH5α 中。为了能够连接上该目的基因，并有利于获得含该目的基因的 DH5α 阳性细胞克隆，质粒载体应含有________(答出 2 点即可)。提取质粒后，采用________法将该基因导入斑马鱼受精卵细胞中，培养并观察转基因斑马鱼胚胎血管的发育情况。

(3)为了获取大量斑马鱼胚胎细胞用于药物筛选，可用________分散斑马鱼囊胚的内细胞团，取分散细胞作为初始材料进行______培养。培养瓶中添加成纤维细胞作为________，以提高斑马鱼胚胎细胞克隆的形成率。

绝密★启用前



2022年普通高等学校招生全国统一考试押题卷

理科综合

本试卷共38题，共300分，考试时间150分钟，考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

注意事项：

1. 答题前，考生先将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写清楚，将条形码准确粘贴在条形码区域内。
2. 选择题必须使用2B铅笔填涂；非选择题必须使用0.5毫米黑色字迹的签字笔书写，字体工整，笔迹清楚。
3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试卷上答题无效。
4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。
5. 保持卡面清洁，不要折叠，不要弄破、弄皱。不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。
6. 可能用到的相对原子质量：H 1　Li 7　C 12　N 14　O 16　Si 28　S 32　Cl 35.5　K 39　Ti 48　Cr 52　Cu 64　I 127

第Ⅰ卷　(选择题　共126分)

一、选择题：本题共13小题，每小题6分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

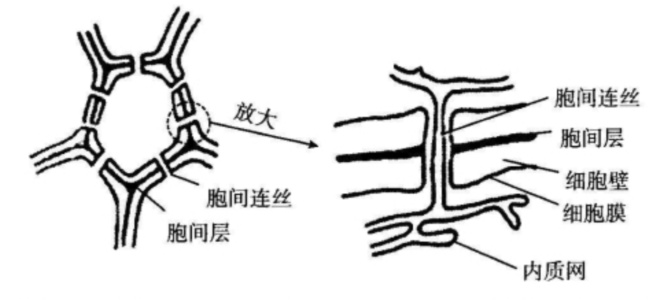
1. 自新冠病毒在全球大面积传播以来，已经出现了多种变异毒株。新冠病毒为单链RNA病毒，其遗传信息在流动过程中不会出现腺嘌呤与胸腺嘧啶配对的现象。下列相关叙述正确的是

A. 不同的变异毒株由同一种新冠病毒通过定向突变产生
B. 该病毒的遗传信息流动过程中存在逆转录、转录、翻译等过程
C. 新冠病毒的某种性状可通过亲代的RNA遗传给子代
D. 该病毒的遗传信息可在人成熟红细胞内、内环境中流动

2. 下列关于生物学实验的叙述，正确的是

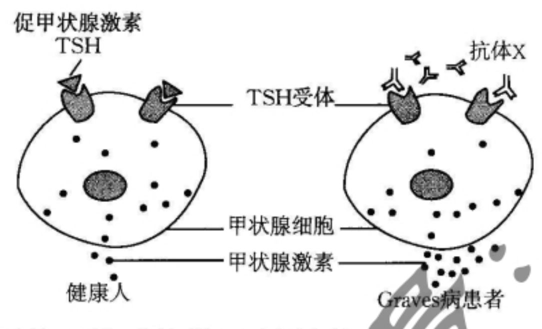
A. 用高倍镜观察叶绿体和线粒体时，叶绿体不需要染色，线粒体用甲基绿染色
B. 探究pH对酶活性影响的实验中，pH是自变量，温度属于无关变量
C. 性状分离比的模拟实验中，两个小桶内不同颜色的小球数目必须对应相等
D. 观察根尖分生组织细胞有丝分裂时，呈正方形的细胞中不可能观察到染色体

3. 细胞壁是位于细胞膜外的一层较厚、较坚韧并略具弹性的结构。下图为某植物细胞壁的结构示意图，胞间层位于相邻细胞之间。下列叙述正确的是



A. 细胞壁与细胞膜的弹性没有差别，均会随着细胞的生长而生长
B. 据图分析，胞间连丝与内质网的结构、成分相似，在功能上有联系
C. 在盐酸和酒精混合液中胞间层会变软，细胞壁会失去选择透过性
D. 有丝分裂后期高尔基体参与形成赤道板，然后向四周扩展为细胞壁

4. 弥漫性毒性甲状腺肿(Graves病)患者甲状腺细胞增生，临床80%以上的甲亢由该病引起，致病机理如图所示。Graves病患者体内甲状腺激素比正常人体内的多。下列叙述错误的是



A. 患者的TSH受体可接受抗体X的刺激
B. 抗体X可促进患者甲状腺激素的合成和释放
C. 患者的甲状腺激素增多能抑制抗体X的分泌
D. 促甲状腺激素只作用于甲状腺

5. 在农田和果园等人工生态系统中，人们可以通过增加或延长食物链来提高生态系统的稳定性，同时获得更多的产品。下列有关叙述正确的是

A. 增加或延长食物链减弱了农田和果园抵抗外界干扰的能力
B. 水田养鱼、果园养鸡，减少了生态系统能量消耗的环节
C. 农作物、果树等植物获取的物质和能量主要来自有机肥
D. 农田和果园的食物链单一，自身稳定性差，易受病虫害破坏

6. 果蝇的翻翅对正常翅为显性，受基因A和a控制，星状眼对正常眼为显性，受基因B和b控制，两对等位基因都位于2号染色体上，且基因A纯合或基因B纯合

均能使果蝇胚胎死亡。有一对翻翅星状眼雌雄果蝇交配产生的 F_1。不考虑交叉互换,下列叙述错误的是

A. 题中雌雄果蝇交配,可以验证两对等位基因位于同一对染色体上

B. 若 F_1 中出现正常翅、正常眼的个体,其在 F_1 中的比例为 1/3

C. 若两个亲本产生配子的基因型种类相同,则 F_1 的表现型有两种

D. 若两个亲本产生配子的基因型种类不同,则 F_1 的表现型有两种

7. 2022 年北京冬奥会火炬接力火种灯的创意源于"中华第一灯"——西汉长信宫灯,其造型轻巧华丽,灯体使用了环保材料再生铝合金。下列叙述正确的是

A. 火种使用的丙烷对环境无影响

B. 火种灯采用铝合金是因为其优良的导电性

C. 火种灯采用的双层玻璃耐酸耐碱

D. 火种灯使用的玻璃材料属于无机非金属材料

8. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述错误的是

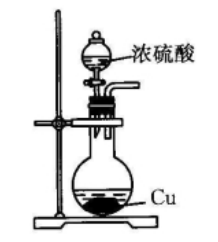
A. 14.4 g $^{28}Si_3{}^{15}N_4$ 中含质子的数目为 $7N_A$

B. 6.0 g 乙酸与足量乙醇反应,生成乙酸乙酯的数目小于 $0.1N_A$

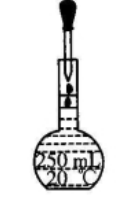
C. $Na_2S_2O_3$ 与 H_2SO_4 溶液混合产生 22.4 L(标准状况)气体时,转移电子数为 $4N_A$

D. 1 mol 雄黄(As_4S_4,分子结构为)含有 $8N_A$ 个 As—S 键

9. 钴废渣中含大量的钴,由钴废渣经过一系列操作可制备 $CoCO_3$。下列涉及的装置或操作正确的是



A.制备"酸浸"所需的 SO_2



B.配制"酸浸"所需的 1 $mol\cdot L^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液



C.过滤"沉钴"所得悬浊液



D.灼烧 $CoCO_3$ 固体制 Co_2O_3

10. 一种医药中间体的结构简式如图,下列有关该物质的叙述正确的是

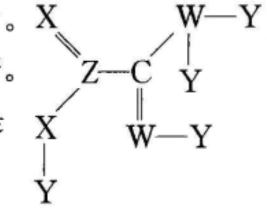
A. 是乙酸的同系物

B. 能发生酯化反应和水解反应

C. 苯环上的一氯代物有 10 种(不考虑立体异构)

D. 所有的原子不可能共平面

11. 一种由短周期元素组成的新型漂白脱色剂结构如图所示。X 和 Z 位于同一主族,且后者的核电荷数是前者的两倍。W 和 Y 能形成一种常见的碱性气体。下列说法正确的是



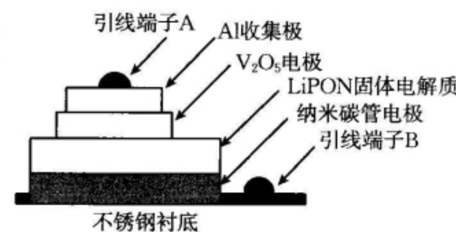
A. X 和 Z 的最高化合价均为+6

B. 简单离子半径:Z>X>W

C. Z、W 和 Y 三种元素可形成同时含有离子键和共价键的化合物

D. 最简单氢化物的稳定性:W>X

12. 一种新型锂钒固体电池结构示意图如图所示,放电时 Li^+ 移向 V_2O_5 电极形成 $Li_xV_2O_5$。下列说法正确的是



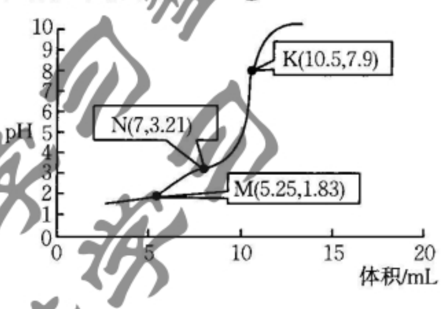
A. 放电时,V_2O_5 电极为电源负极

B. 可用 Li_2SO_4 溶液代替 LiPON 电解质

C. 充电时,V_2O_5 电极的反应式为 $Li_xV_2O_5+xe^-=V_2O_5+xLi^+$

D. 充电时,外电路每通过 1 mol 电子,纳米碳管电极质量增加 7 g

13. 酒石酸(用 H_2R 表示)是葡萄酒中的主要有机酸之一,工业上常用于饮料的添加剂。常温下,用 0.1 $mol\cdot L^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 20.0 mL H_2R 溶液,溶液的 pH 随 NaOH 溶液体积的变化曲线如图所示。已知:H_2R 的 $pK_{a2}=4.2$,K 点时反应完全。下列说法错误的是



A. 水的电离程度:M<N<K

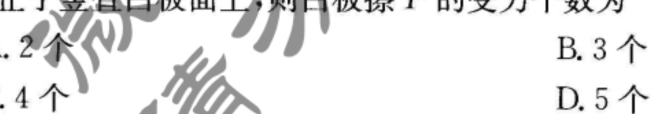
B. M 点时,$c(Na^+)>c(HR^-)>c(H_2R)>c(R^{2-})$

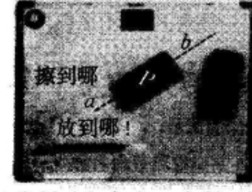
C. N 点时,$c(HR^-)\approx 10c(R^{2-})$

D. H_2R 溶液的浓度为 0.02625 $mol\cdot L^{-1}$

二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中,第 14~18 题只有一项符合题目要求,第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

14. 磁性白板擦能做到"擦到哪,放到哪"。已知图中的白板擦静止于竖直白板面上,则白板擦 P 的受力个数为





A. 2 个　　B. 3 个

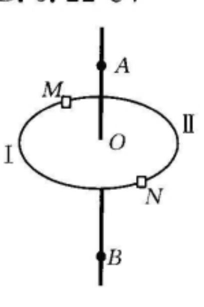
C. 4 个　　D. 5 个

15. 某单色光的波长 $\lambda=2\times10^{-7}$ m,用它照射某金属,产生光电子的最大初动能为

2.4 eV,已知普朗克常量 $h=6.63\times10^{-34}$ J·s,光在真空中的传播速度为 3×10^{8} m/s,电子的电荷量为 1.6×10^{-19} C,则该金属的逸出功为

A. 2.82 eV　　B. 3.82 eV　　C. 5.42 eV　　D. 6.22 eV

16. 如图所示,大圆环是由两个相同的半圆Ⅰ、Ⅱ通过细小的绝缘接口 M、N 拼接而成,半圆Ⅰ、Ⅱ分别带有等量的异种电荷,且电荷均匀分布在半圆Ⅰ、Ⅱ上。将大圆环平行于水平面放置,光滑细杆穿过大圆环圆心 O 点,且垂直于大圆环平面,带电小圆环(图中未画出)套在细杆上由 A 点静止释放,经历一段时间运动到 B 点,已知 $AO=OB=R$,重力加速度为 g,则小圆环从 A 点运动到 B 点的过程中,下列说法正确的是



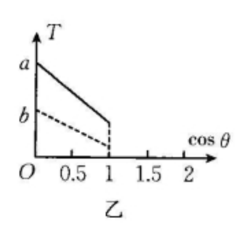
A. 小圆环受到的电场力先减小后增大

B. 小圆环的电势能先增大后减小

C. 小圆环在 B 点的速度大小为 $\sqrt{2gR}$

D. 小圆环从 A 点运动到 B 点所用时间为 $2\sqrt{\frac{R}{g}}$

17. 如图甲所示,是宇航员设计的探索宇宙星球的装置。在不可伸长的轻质细绳一端拴上一个可视为质点的小球,另一端固定在悬点 O 上,悬点 O 处固定一力传感器(图中未画出)测出细绳的弹力 T。把该装置放置在星球 A 上,将细绳拉直和竖直方向成不同的角度 $\theta(0<\theta<90°)$ 让小球由静止释放,通过力传感器测出小球在最低点位置细绳的弹力 T,分析数据,作出 T 与 $\cos\theta$ 的关系图像如图乙中实线所示,把该装置放置在另一个星球 B 上,完成相同的实验过程,作出 T 与 $\cos\theta$ 的关系图像如图乙中虚线所示。已知两星球均为质量分布均匀的球体,星球 A 的半径是星球 B 的 4 倍,则下列说法中正确的是



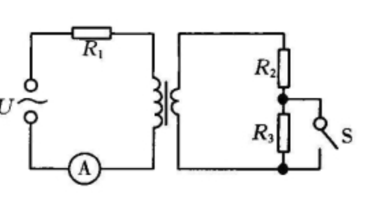
A. 星球 A 与星球 B 的第一宇宙速度之比为 $2\sqrt{\frac{b}{a}}$

B. 星球 A 与星球 B 的质量之比为 $\frac{4a}{b}$

C. 星球 A 与星球 B 的密度之比为 $\frac{a}{4b}$

D. 将物体以相同的初速度分别在星球 A 与星球 B 表面竖直上抛,物体落回抛出点所用的时间之比为 $\frac{a}{b}$

18. 一含有理想变压器的电路如图所示,图中电阻 R_2 和 R_3 的阻值分别为 R、$4R$,Ⓐ为理想交流电流表,U 为正弦交流电源,输出电压的有效值恒定,当开关 S 断开时,电流表的示数为 I;当 S 闭合时,电流表的示数为 $4I$。该变压器原、副线圈的匝数之比 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{3}{1}$,则 R_1 的阻值为



A. R　　B. $2R$　　C. $3R$　　D. $4R$

19. 锂离子电池在生活中的应用非常广泛,包括手机、平板、电动汽车、无人机等。锂离子电池最显著的优点就是可用来反复充电,若某锂电池容量为 4400 mAh,额定电压为 36 V,充电器输出电流为 2 A,下列说法正确的是

A. mAh 是电流的单位

B. 电池最多储存的电能为 5.7×10^{5} J

C. 电池充电是电能全部转化为化学能储存在电池内

D. 电池从完全没电到充满电所需的时间为 2.2 h

20. 如图所示,半径分别为 $2R$ 和 R 的两光滑圆轨道安置在同一竖直平面内,两轨道之间由一条光滑水平轨道 CD 相连,在水平轨道 CD 上一轻弹簧被 a、b 两小球夹住,由静止同时释放两小球,a、b 两小球恰好能通过各自圆轨道的最高点,已知弹簧原长小于 CD 的长度,b 球的质量为 m,重力加速度为 g。则



A. a 球的质量为 $\frac{1}{2}m$



B. 两小球与弹簧分离时,a、b 两球的动能之比为 2∶1

C. b 球到达圆心等高处时,对轨道的压力大小为 $5mg$

D. 若 $m_a=m_b=m$,要求 a、b 都能通过各自圆轨道的最高点,弹簧释放前至少应具有的弹性势能 $E_p=10mgR$

21. 如图所示,水平地面上方矩形区域内存在垂直纸面向里的匀强磁场,两个边长相等的单匝闭合正方形线圈Ⅰ和线圈Ⅱ分别由相同材料、不同粗细的导线绕制而成(Ⅰ为细导线)。两线圈在距磁场上边界 h 高处由静止开始自由下落,再进入磁场,磁场上、下边界间的距离为 d(d 大于线圈边长),最后落到地面。运动过程中,线圈平面始终保持在竖直平面内且下边缘平行于磁场上边界。不计空气阻力,则

A. 整个运动过程中,通过两线圈的电荷量 $q_1<q_2$

B. 两线圈落地时的速度大小 $v_1>v_2$

C. 两线圈下边刚进入磁场时的加速度大小 $a_1<a_2$

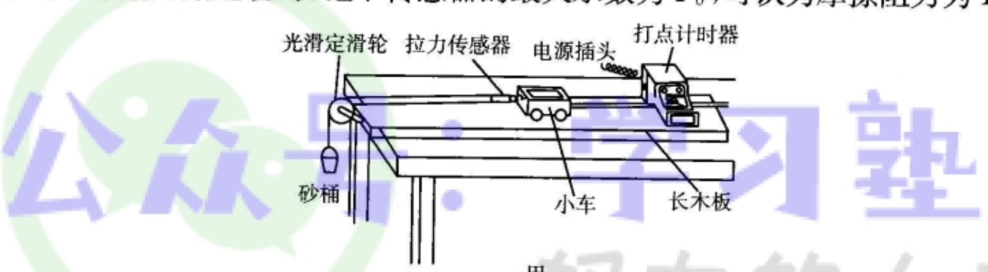
D. 两线圈在整个运动过程中产生的热量 $Q_1<Q_2$

第Ⅱ卷 （非选择题 共174分）

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第22～32题为必考题，每道试题考生都必须作答。第33～38题为选考题，考生根据要求作答。

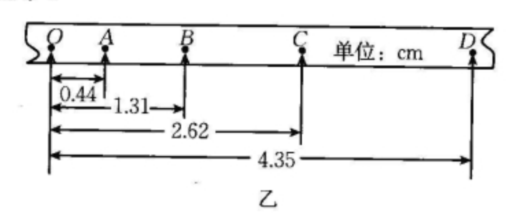
（一）必考题：共129分。

22.（6分）用如图甲所示的实验装置探究小车的加速度跟合力的关系，小车左端连接的是拉力传感器，小车放置在表面各处粗糙程度相同的水平长木板上，按图甲装配好实验器材，先测出小车运动时所受的摩擦阻力，逐渐向砂桶中添加砂子，当观察到小车刚开始运动时，记下传感器的最大示数为F_0，可认为摩擦阻力为F_0。



甲

（1）将小车放回初位置并用手按住，继续向砂桶中添加一定量的砂子，接通频率为50 Hz的交流电源，使打点计时器工作，然后释放小车，打出一条纸带，同时记下传感器的示数F_1，继续向桶中添加砂子，多次重复实验，打出多条纸带，图乙为某次实验打出的一条纸带，纸带上每相邻的两计数点间都有四个计时点未画出，按时间顺序取O、A、B、C、D五个计数点，用刻度尺量出A、B、C、D点到O点的距离，则小车的加速度大小$a=$______m/s^2。（结果保留两位有效数字）



乙

（2）算出每次小车的加速度和合力$F(F=F_1-F_0)$，获得多组数据，描绘小车加速度a与F的关系图像，在实验中，______（选填“需要”或“不需要”）砂和砂桶的总质量远小于小车和传感器的总质量。

（3）实验中，一细心的同学发现传感器的示数要比砂和砂桶的重力小很多，原因是______________________________。

23.（9分）某同学想要测量一个阻值约为100 Ω的由均匀新材料制成的圆柱体电阻R_x的电阻率ρ。

（1）该同学首先用游标卡尺测得该材料的长度如图甲所示，示数$L=$______mm；用螺旋测微器测得该材料的直径如图乙所示，示数$D=$______mm。

（2）现有以下一些器材可供选择。

3 4 主尺 cm 游标 0 5 10 甲 　 25 20 15 0 乙

A. 电源E（电动势约为3.0 V，内阻可不计）

B. 电流表Ⓐ（量程为0～3 A，内阻r约为1 Ω）

C. 电压表$Ⓥ_1$（量程为0～3 V，内阻r_1约为10 kΩ）

D. 电压表$Ⓥ_2$（量程为0～300 mV，内阻$r_2=500$ Ω）

E. 定值电阻$R_0=10$ Ω

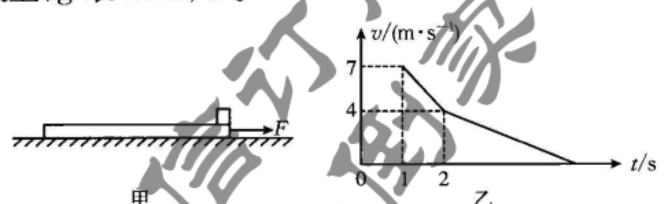
F. 滑动变阻器R，最大阻值为20 Ω

G. 单刀单掷开关S一个，导线若干

（3）测量中要求两个电表的示数都不小于其量程的$\frac{1}{3}$，并且测量范围尽量大，请在虚线框中画出能准确测量出电阻R_x阻值的实验电路图。

（4）若选测量数据中的一组来计算ρ，该电阻的长度为L，直径为D，则由已知量和测量物理量计算ρ的表达式为$\rho=$______，式中各符号的意义是______________________________。（用测得的物理量和题中已知量的符号表示）

24.（12分）如图甲所示，一长木板静止于水平地面上，木板最右端放置一个物块。$t=0$时刻对长木板施加一水平向右的力F，$t=1$ s时撤去F，此后长木板运动的$v-t$图像如图乙所示。已知物块的质量$m=2$ kg，长木板的质量$M=3$ kg，物块与长木板间及长木板与地面间均有摩擦，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，物块始终在长木板上，g取10 m/s^2。



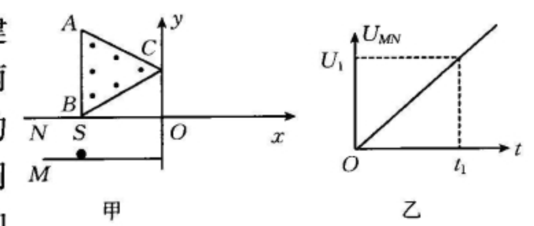
甲　乙

（1）求物块与长木板、长木板与地面间的动摩擦因数μ_1和μ_2。

（2）长木板的长度至少为多少？

（3）求长木板与地面摩擦产生的热量。

25.(20分)如图甲，在光滑绝缘的水平面上建立平面直角坐标系 xOy，第三象限内有两平行极板 M、N，N 板与 x 轴重合，且板的右端恰好在 O 点，两板间的电压 U 随时间 t 变化的关系图像如图乙(U_1，t_1 均为已知量)，N 板上开有一小孔 S，孔的大小不计。第二象限内有一等边三角形 ABC 区域，边长为 L，AB 边与 y 轴平行，B 点与小孔 S 重合，C 点在 y 轴上，在 ABC 区域内有一垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，在 M 板上有一粒子源，从 $t=0$ 时开始，粒子源由静止不断释放质量为 m、电荷量为 q 的带正电的粒子，粒子从 B 点沿 BA 方向进入磁场区域(边界有磁场)，粒子在板间加速时间极短，可认为加速电压几乎不变，不计粒子间的相互作用力。

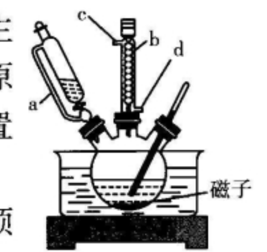


(1)求垂直 AC 边射出的粒子在磁场中运动的时间。

(2)求垂直 AC 边射出的粒子打在 y 轴上的坐标。

(3)在哪段时间内从 M 板释放的粒子，在磁场中运动的时间最长？

26.(14分)三氯化铬晶体($CrCl_3\cdot6H_2O$)是合成饲料添加剂的主要成分，以甲醇和铬酸钠(Na_2CrO_4)为原料在酸性条件下还原铬酸钠(Na_2CrO_4)制备 $CrCl_3\cdot6H_2O$ 的一种方法如下(装置如图所示)：



Ⅰ.将1 mol工业铬酸钠、1 mol甲醇、400 mL水依次加入三颈烧瓶中；

Ⅱ.升温至120 ℃时，缓慢滴加足量盐酸，保持温度在100 ℃反应三小时；

Ⅲ.待反应液冷却后，用NaOH溶液调节pH，得到 $Cr(OH)_3$ 沉淀；

Ⅳ.多次洗涤沉淀……得到 $CrCl_3\cdot6H_2O$ 晶体。

已知：$CrCl_3\cdot6H_2O$ 不溶于乙醚，易溶于水、乙醇，易水解，易升华，在高温下能被氧化。

回答下列问题：

(1)装置图中，仪器a的名称是______，仪器b的出水口为______(填字母)。

(2)步骤Ⅱ中三颈烧瓶采用__________(填"油浴"或"热水浴")加热，盐酸需要过量的原因是________________，反应中会有 CO_2 产生，请写出反应的离子方程式：____________________________。

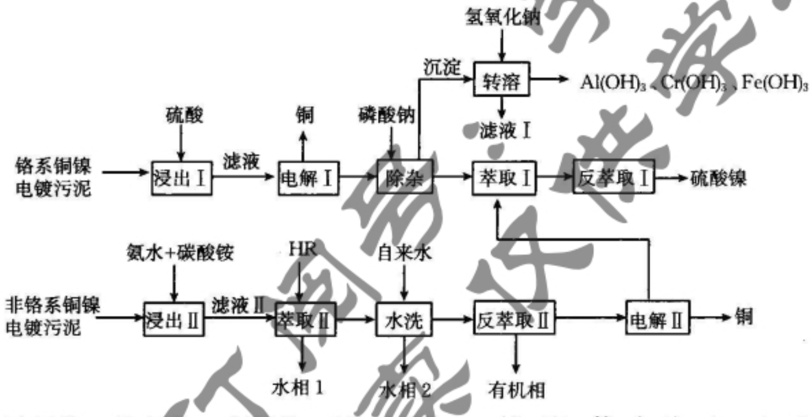
(3)步骤Ⅳ中由固体 $Cr(OH)_3$ 制备 $CrCl_3\cdot6H_2O$ 的实验操作如下：将过滤后所得固体溶解于过量的盐酸中，____________________，过滤，用________洗涤，在减压干燥器中干燥，得到 $CrCl_3\cdot6H_2O$ 晶体。

(4)样品中三氯化铬晶体质量分数的测定：称取样品0.3000 g，加水溶解并定容于250 mL容量瓶中。移取25.00 mL溶液于碘量瓶(一种带塞的锥形瓶)中，加热至沸腾后加入过量 Na_2O_2，充分加热煮沸，适当稀释，然后再加入过量2 mol·L^{-1}的 H_2SO_4 至溶液呈强酸性，此时铬以 $Cr_2O_7^{2-}$ 形式存在，再加入过量KI，加塞摇匀，充分反应后铬以 Cr^{3+} 形式存在，于暗处静置5 min后，加入0.5 mL指示剂，用0.0250 mol·L^{-1}的 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定至终点，平行测定三次，平均消耗 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液12.00 mL。(已知：$2Na_2S_2O_3+I_2 = Na_2S_4O_6+2NaI$)

①滴定实验选用的指示剂为淀粉溶液，判定滴定终点的现象是________。若加入 Na_2O_2 后不加热煮沸，结果________(填"偏高"、"偏低"或"无影响")。

②样品中三氯化铬晶体的质量分数为________(结果精确到0.1%)。

27.(15分)电镀污泥含多种重金属，不经处理直接排放会导致严重的环境污染，对电镀污泥的回收利用既有利于节约资源，又有利于保护环境。工业上以两种电镀污泥[均含有 $Cu(OH)_2$、$Ni(OH)_2$、$Fe(OH)_2$、$Al(OH)_3$ 和 SiO_2，铬系铜镍电镀污泥还含有 $Cr(OH)_3$]为主要原料综合回收铜、镍的工艺流程如图：



已知：①$FePO_4$、$CrPO_4$、$AlPO_4$、$Ni_3(PO_4)_2$ 的 K_{sp} 依次为 1.3×10^{-22}、2.4×10^{-23}、5.8×10^{-19}、5.0×10^{-31}；

②Cr及其化合物的性质与铝类似；

③萃取剂(HR)萃取 Ni^{2+} 的原理为 $Ni^{2+}+2HR \rightleftharpoons NiR_2+2H^+$。

回答下列问题：

(1)"浸出Ⅰ"时，为提高浸出速率，可以采取的措施有______________(写出两条)。

(2)"电解Ⅰ"过程中铜在______(填"阴"或"阳")极产生。若始终没有观察到气体生成，则该电解过程的离子方程式为________________________。

(3)“除杂”时，若镍离子浓度为 0.05 mol·L^{-1}，则应调整溶液中 PO_4^{3-} 浓度范围为________ mol·L^{-1}(溶液中离子浓度≤10^{-5} mol·L^{-1}时，认为该离子沉淀完全；$\sqrt{10}=3.2$)。

(4)反萃取剂为__________(填化学式)。

(5)“转溶”时，氢氧化钠加入量不宜过多，其原因为____________________(用离子方程式表示)。

(6)电镀污水中的 Cr 元素也可以用铁氧体法处理，原理为在废水中加入过量的 $FeSO_4$，在酸性条件下 $Cr_2O_7^{2-}$ 被还原为 Cr^{3+}，同时生成 Fe^{3+}；加入过量的强碱生成铁铬氧体($Cr_xFe_{3-x}O_4$)沉淀，写出加入过量强碱生成铁铬氧体($Cr_xFe_{3-x}O_4$)沉淀的离子方程式：____________________________。

(7)“电解Ⅱ”时，若维持电流强度为 0.5 A，电流效率为 90%，电解 8 min，可获得铜________g(结果保留一位有效数字)。(已知：电流效率是指电解时电极上实际沉积与理论沉积物质的量之比，$F=96500$ C·mol^{-1})

28.(14 分)水煤气法是工业制备氢气的重要方法之一。回答下列问题：

(1)镍基催化剂作用下，CH_4 与 H_2O 重整制备水煤气的反应原理如下：

主反应：$CH_4(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO(g)+3H_2(g)$　ΔH；

副反应 1：$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$　$\Delta H_1=-41.2$ kJ·mol^{-1}；

副反应 2：$CH_4(g)+2H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+4H_2(g)$　$\Delta H_2=+165$ kJ·mol^{-1}。

上述反应中的 $\Delta H=$______；已知主反应分两步进行且第二步反应为 $NiCH_2+NiO\rightleftharpoons CO+H_2+2Ni$，则第一步反应的化学方程式为____________________。

(2)逆水煤气变换反应：$H_2(g)+CO_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$，简称 RWGS。结合实验与计算机模拟结果，研究得出单一分子 RWGS 在 Fe_3O_4 催化剂表面的反应历程，各步骤的能量变化如图 1 所示，其中(a)表示物质吸附在催化剂表面的状态。

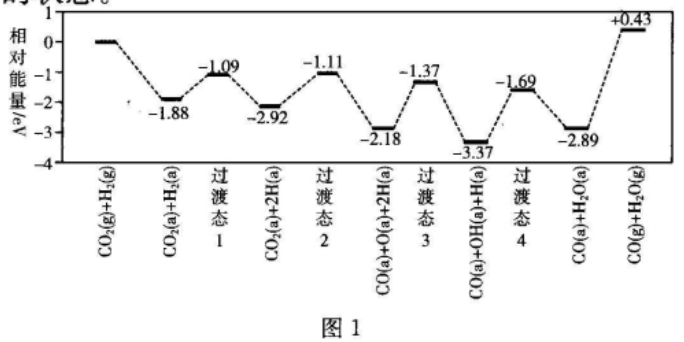


图 1

根据图示，其反应热 ΔH________(填“>”或“<”)0。RWGS 在 Fe_3O_4 催化剂表面反应的决速步骤方程式为____________________。

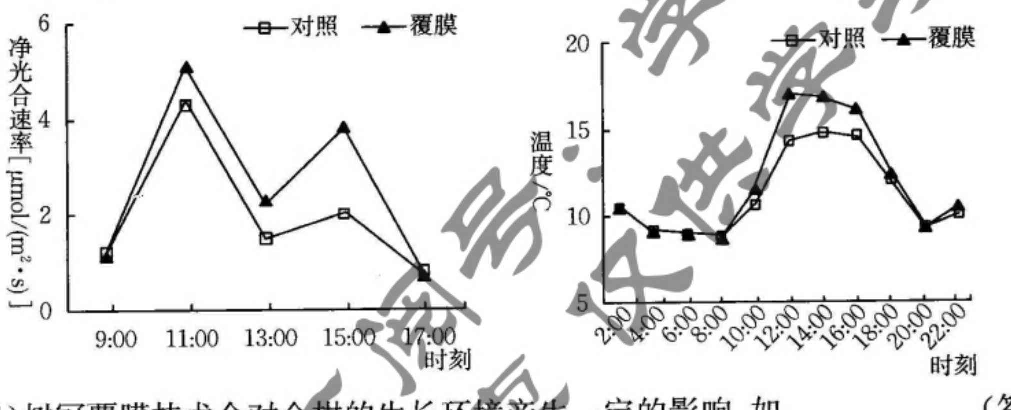
(3)恒压密闭容器中，$CH_4(g)$和 $H_2O(g)$按投料比为 1∶3 发生催化重整制备水煤气。测得不同温度下反应达到平衡时 CH_4 的转化率和 H_2 的摩尔分数(体积分数)变化曲线如图 2 所示。

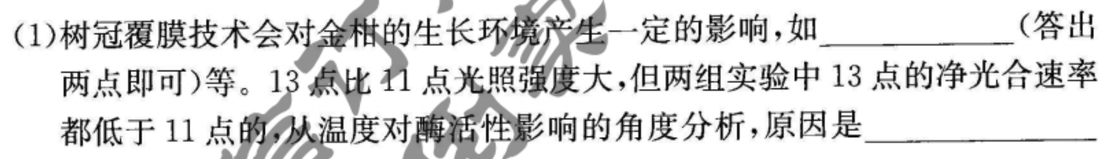
①900 ℃前，升高温度，CH_4 的转化率变化较大，H_2 的摩尔分数变化较小，试分析 H_2 的摩尔分数变化较小的主要原因：____________________。

②压强为 p_0、温度为 900 ℃达到平衡时，$H_2O(g)$的转化率为_____。CO 和 CO_2 物质的量之比为______，主反应的平衡常数 $K_p=$__________(用 p_0 表示，K_p 为用分压表示的平衡常数；$p_分=p_总\times$物质的量分数)。

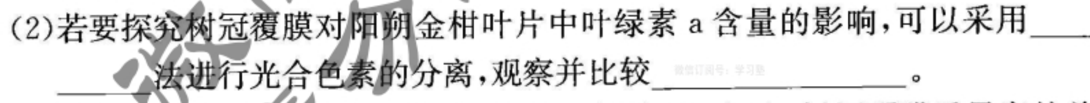
图 2

29.(9 分)树冠覆膜技术已在金柑生产中得到广泛应用。树冠覆膜可以帮助金柑抗寒防冻，延长金柑留树保鲜时间，延长上市期错开销售高峰，从而增加果农经济效益。研究人员测定了树冠覆膜对阳朔金柑叶片净光合速率及树冠温度日变化的影响(如图所示)。请回答下列问题：





(1)树冠覆膜技术会对金柑的生长环境产生一定的影响，如____________(答出两点即可)等。13 点比 11 点光照强度大，但两组实验中 13 点的净光合速率都低于 11 点的，从温度对酶活性影响的角度分析，原因是____________________。



(2)若要探究树冠覆膜对阳朔金柑叶片中叶绿素 a 含量的影响，可以采用______法进行光合色素的分离，观察并比较____________________。

(3)糖分含量是影响果实品质的重要成分，与对照组相比，树冠覆膜后果实的总糖高出 23.46%。请据图分析原因：____________________________。

30.(10分)在科研领域,鼠类的贡献很大。实验小鼠品系亦有千余种,小鼠遗传背景研究已足够充分,并有明确的质量控制标准。因此它在各类实验研究中,用量最大、用途最多。小鼠为恒温哺乳动物,常作为研究生命活动调节的材料。某科研小组用健康小鼠做了如下几组实验。请回答下列问题:

(1)将健康小鼠从常温下转移到0 ℃环境中,此时小鼠体表＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿接受寒冷刺激产生兴奋,兴奋通过传入神经传到下丘脑;为增加机体产热量,下丘脑一方面通过相关神经使骨骼肌收缩(战栗),另一方面机体通过增加分泌＿＿＿＿＿＿＿＿(填两种激素名称)促进肝脏等细胞的新陈代谢。

(2)健康小鼠在物质A作用下患了糖尿病,原因可能是物质A引起小鼠体内缺乏胰岛素或＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿(答出一点即可);为探究上述糖尿病小鼠是否为缺乏胰岛素所致,可对上述糖尿病小鼠＿＿＿＿＿＿＿＿,一段时间后取其尿液进行尿糖检测。

(3)物质B可让健康小鼠出现呼吸困难等过敏症状。为验证健康小鼠(此小鼠实验前未接触过物质B)只有在再次接触物质B时才发生此过敏反应,则实验思路为向多只健康小鼠分别注射＿＿＿＿＿＿＿＿物质B,一段时间后实验小鼠并未出现过敏症状,而后＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。预期实验结果:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

31.(8分)"稻—萍—鱼"立体农业生态系统是指在稻田中种水稻,水面养萍,水中养鱼的立体种养模式。利用稻田水中养鱼,既可获得鱼产品,又可利用鱼吃掉稻田中的害虫和杂草。鱼排泄粪便,翻动泥土促进肥料分解,为水稻的生长创造良好的条件,一般可使水稻增产一成左右。请回答下列相关问题:

(1)生态系统的结构包括＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。该立体农业是充分利用＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿而发展起来的一种农业生产模式。

(2)若调查该稻田生态系统鲫鱼的种群密度,应采用＿＿＿＿＿＿＿。若调查群落的丰富度,需要统计各样方中＿＿＿＿＿＿的数值。

(3)该生态系统中养鱼可促进水稻生长,一方面是鱼的排遗物可提高土壤肥力,其原因是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿;另一方面是鱼能翻松泥土,在一定程度上能避免水稻根系腐烂,其原因是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(4)有人尝试用人工合成的性引诱剂诱杀雄性害虫来防治害虫。这种方法的原理是通过改变害虫的性别比例来改变害虫的＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿,从而降低种群密度。

32.(12分)某野生型二倍体水稻叶色为绿色,在该水稻群体中发现一株黄叶的突变植株甲,11号染色体上的基因 *Chy* 决定此种黄叶色。突变水稻植株乙11号染色体上有另一个突变基因 *Ch19*,可影响叶绿素的合成,使水稻叶色偏黄,且不含基因 *Ch19* 相应野生型基因的幼苗死亡。科研人员对此变异进行深入研究,请回答下列问题:

(1)若植株甲自交,后代黄叶∶绿叶＝2∶1,说明＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。基因 *Ch19* 使水稻叶色偏黄可以体现出基因对性状的控制关系是＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(2)突变水稻植株乙中基因 *Ch19* 与相应野生型基因的显隐性关系为＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。为探究基因 *Chy* 与基因 *Ch19* 的位置关系,用突变植株甲与突变植株乙杂交获得 F_1。请预测实验结果并得出实验结论:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(3)将 *Chy* 基因转入某野生型植株细胞,进一步获得11号染色体转入1个 *Chy* 基因的植株,且未破坏野生型植株的基因。若此转基因植株自交,后代叶色出现三种类型,其比例为黄叶∶绿叶∶叶色介于二者之间＝1∶1∶2。仅考虑基因表达对叶色的影响,请判断 *Chy* 基因与相应野生型基因表达时的关系:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

(二)选考题:共45分。请考生从给出的2道物理题、2道化学题、2道生物题中每科任选一题作答。如果多做,则每学科按所做的第一题计分。

33.**[物理——选修3—3]**(15分)

(1)(5分)下列关于物质的特性及热现象的说法中,正确的是＿＿＿＿＿＿。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分,每选错1个扣3分,最低得分为0分)

A.晶体一定具有规则形状,且具有各向异性的特征

B.一定质量的气体,在体积不变时,分子每秒与器壁平均碰撞次数随着温度的降低而减少

C.晶体熔化时吸收热量,分子平均动能一定增大

D.当分子力表现为引力时,分子势能随分子间距离增大而增大

E.温度越高,悬浮颗粒越小,布朗运动越明显

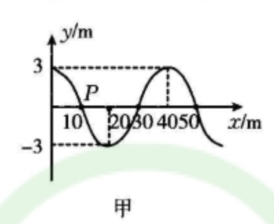
(2)(10分)如图所示,密闭导热容器浸在盛水容器中,达到热平衡后,容器中理想气体的压强为 p_0,温度为 T_0。若密闭气体的内能变化与温度的关系为 $\Delta U=k(T_2-T_1)$(k 为大于0的已知常量,T_1、T_2 分别为气体始末状态的温度)。将水温升至 $1.2T_0$,不考虑容器的热胀冷缩,重新达到平衡时。求:

①气体的压强。

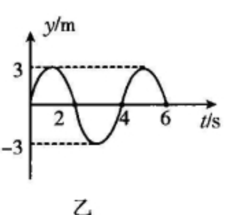
②气体吸收的热量。

34. [**物理——选修 3－4**](15 分)

(1)(5 分)如图所示,甲为一列简谐横波在 $t=2.0$ s 时的波形图,乙为平衡位置在 $x=10.0$ m 处的质点 P 的振动图像,下列说法中正确的是________。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分,每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)



甲



乙

A. 该波沿 x 轴正方向传播

B. 该波的传播速度为 10 m/s

C. 0～6 s 内,质点 P 运动的路程为 18 m

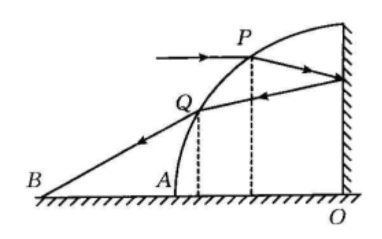
D. $t=10$ s 时,质点 P 沿 y 轴负方向通过平衡位置

E. 0～1 s 内,质点 P 沿 x 轴负方向移动了 10 m

(2)(10 分)如图所示,半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 圆形透明介质放在水平地面上,右侧面涂上反光材料。一束单色光平行于底面 AO 照射在圆弧面上的 P 点,折射光线经反光面反射后,在 Q 点折射,照射到地面上的 B 点。已知 P 点到 AO 面的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2}R$,Q 点到 AO 的距离为 $\frac{1}{2}R$。求:

①介质对单色光的折射率。

②B 点到 A 点的距离。



35. [**化学——选修 3:物质结构与性质**](15 分)

研究表明,TiO_2 通过氮掺杂反应生成的 $TiO_{2-a}N_b$ 能使 TiO_2 具有光学活性,$Cu(In_{1-x}Ga_xSe_2)$(简称 GIGS)也具有非常好的光学活性,可作为多晶膜太阳能电池材料。回答下列问题:

(1)下列状态的 N 原子或离子的核外电子在跃迁时,用光谱仪可捕捉到发射光谱的是________(填字母)。

A. $1s^22s^22p^3$　B. $1s^22s^2$　C. $1s^22s^12p^4$　D. $1s^22s^22p^6$

(2)钛与卤素形成的化合物 TiX_4 熔点如下表

TiX_4	TiF_4	$TiCl_4$	$TiBr_4$	TiI_4
熔点/℃	377	－24	38.3	153

它们的熔点有差异的原因是________________。

(3)$GaCl_3\cdot xNH_3$($x=3,4,5,6$)是一系列化合物,向含 1 mol $GaCl_3\cdot xNH_3$ 的溶液中加入足量 $AgNO_3$ 溶液,有难溶于硝酸的白色沉淀生成;过滤后,充分加热滤液,有 4 mol 氨气逸出,且又有上述沉淀生成,两次沉淀的物质的量之比为 1∶2。

①NH_3 的 VSEPR 模型为________。

②$GaCl_3\cdot xNH_3$ 含有的化学键类型有________(填字母)。

A. 极性共价键　B. 离子键　C. 配位键　D. 金属键　E. 氢键

③能准确表示 $GaCl_3\cdot xNH_3$ 结构的化学式为________。

(4)$Ti(NO_3)_4$ 的结构如图 1 所示,Ti(Ⅳ)的配位数为________。分子或离子中的大 π 键可用符号 π_m^n 表示,其中 m 代表参与形成大 π 键的原子数,n 代表参与形成大 π 键的电子数(如苯分子中的大 π 键可表示为 π_6^6),则配体 NO_3^- 中含有的大 π 键应表示为________,N 原子的杂化类型为________。

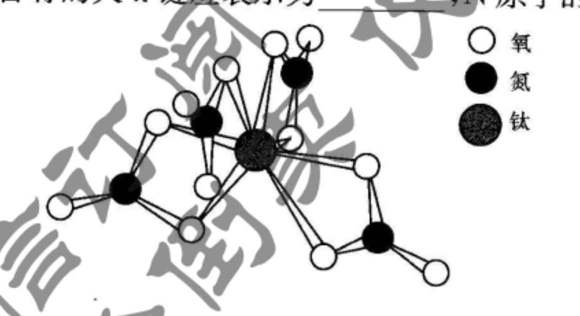


图 1　　图 2

(5)氮化钛(TiN)晶体呈金黄色,化学稳定性好,可应用于超导材料。已知氮化钛晶体结构如图 2 所示,晶胞参数为 423.5 pm,N_A 为阿伏加德罗常数的值,其晶体密度的计算式为________$g\cdot cm^{-3}$。

36.[**化学——选修5:有机化学基础**](15分)

化合物G是合成一种心血管药物的中间体,其合成路线如下:

A(苯酚,OH) $\xrightarrow[\text{AlCl}_3,\text{低温}\ ①]{CH_3Br}$ C_7H_8O B $\xrightarrow[②]{H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl}$ C(邻位:$OOCCH_3$、CH_3) $\xrightarrow[③]{NBS}$ D(邻位:$OOCCH_3$、CH_2Br) $\xrightarrow[H_2O\ ④]{Na_2CO_3}$ E(邻位:$OOCCH_3$、CH_2OH) $\xrightarrow[\triangle\ ⑤]{Cu,O_2}$

$C_9H_8O_3$ F $\xrightarrow[⑥]{LDA/\triangle}$ $C_9H_6O_2$ G

已知:$R_1-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R_2 \xrightarrow{LDA/\triangle} R_1-CH=CH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R_2 + H_2O$。

回答下列问题:

(1)B的化学名称是______,A ⟶ B的反应类型是______,E中含氧官能团的名称是______。

(2)物质G的结构中有两个六元环,其结构简式为______。

(3)写出由E生成F的化学方程式:______。

(4)由D生成E时用Na_2CO_3水溶液而不用NaOH溶液的原因是______。

(5)H是E的同分异构体,符合下列条件的H的同分异构体有______种。

①苯环上有四个取代基

②能与$FeCl_3$溶液发生显色反应

③能发生水解反应和银镜反应

其中核磁共振氢谱共有4个吸收峰,峰面积之比为6∶2∶1∶1的结构简式为______(写出一种即可)。

(6)设计由乙烯和乙酸乙酯制备正丁酸乙酯($CH_3CH_2CH_2COOC_2H_5$)的合成路线(无机试剂任选)。

37.[**生物——选修1:生物技术实践**](15分)

安岳柠檬品质优良,富含人体所需的维生素和多种微量元素。广泛用于餐饮、烹调、美容、医药、轻纺、香精香料、食品加工、酿造等行业。请回答下列相关问题:

(1)柠檬汁为常用饮品,具有止咳、化痰、生津、健脾等功效,能增强免疫力、延缓衰老。制作柠檬汁时,可以使用果胶酶提高水果的出汁率和澄清度。果胶酶是分解果胶的一类酶的总称,包括______、果胶分解酶、果胶酯酶。酶的活性是指______。

(2)柠檬精油中的柠檬烯特别有益于美白、收敛和平衡油脂分泌、治疗青春痘等油性皮肤症状。提取柠檬精油常用的原料是柠檬花与柠檬果皮。由于柠檬精油的有效成分在用水蒸气蒸馏时会发生部分______,使用水中蒸馏法又会产生原料焦糊的问题,因此,在用柠檬果皮提取精油时宜采用______法。

(3)柠檬果酒具有止渴生津、化痰、止咳、健胃、健脾、止痛、杀菌、增强脑力、消除疲劳、防治心血管疾病、降血糖、补钙等功能,制作柠檬果酒时,用水果打浆机将柠檬打成浆,将柠檬泥加适量的糖和酒曲装入发酵瓶,但要留一定的空间,留一定空间的目的:一是______;二是防止发酵旺盛时汁液溢出。所需的酵母菌菌种可以人工培养,获得纯净的酵母菌菌种的常用方法有______和稀释涂布平板法,分离培养酵母菌通常使用______(填"牛肉膏蛋白胨"或"麦芽汁琼脂")培养基。

38.[**生物——选修3:现代生物科技专题**](15分)

基因工程是以分子生物学和微生物学的现代方法为手段,将不同来源的基因按预先设计的蓝图,在体外构建杂种DNA分子,然后导入活细胞,以改变生物原有的遗传特性、获得新品种、生产新产品的技术。请回答下列问题:

(1)科学家将非洲爪蟾核糖体蛋白M基因与质粒重组后导入大肠杆菌细胞中,表达出蛋白M,该研究除证明了质粒可以作为载体外,还证明了______(答出两点即可)。

(2)重组质粒可通过Ca^{2+}处理的方法导入大肠杆菌细胞,Ca^{2+}的作用为______。将目的基因与噬菌体DNA重组后,通常需与______组装成完整噬菌体后,才能将重组DNA导入宿主细胞。自然条件下农杆菌一般不能将目的基因导入单子叶植物,可能的原因是______。

(3)CRISPR-Cas9技术通过载体将目的基因导入受体细胞中,目的基因转录产生的gRNA可定位靶向基因,从而对靶向基因进行特定的剔除或改良。若目的基因两侧的一段核苷酸序列是已知的,则获取目的基因的方法通常是______。目的基因能够定位靶向基因的原理最可能是______。利用该技术剔除大鼠细胞中的肥胖基因,常选用桑椹胚前的细胞作为改良对象,原因是______。

考号______ 姓名______ 班级______ 学校______

密 封 线 内 不 要 答 题

绝密★启用前



2022 年普通高等学校招生全国统一考试信息卷

理 科 综 合

本试卷共 38 题，共 300 分，考试时间 150 分钟，考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

注意事项：

1. 答题前，考生先将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写清楚，将条形码准确粘贴在条形码区域内。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂；非选择题必须使用 0.5 毫米黑色字迹的签字笔书写，字体工整，笔迹清楚。
3. 请按照题号顺序在答题卡各题目的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效；在草稿纸、试卷上答题无效。
4. 作图可先使用铅笔画出，确定后必须用黑色字迹的签字笔描黑。
5. 保持卡面清洁，不要折叠，不要弄破、弄皱。不准使用涂改液、修正带、刮纸刀。
6. 可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Al 27　Cr 52　Ni 59

第Ⅰ卷　（选择题　共 126 分）

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 生物学是一门注重实验的学科。下列与实验相关的叙述，正确的是

A. 洋葱根尖分生区细胞处于质壁分离状态时，外界溶液的渗透压大于细胞液的渗透压

B. 观察洋葱外表皮细胞有丝分裂装片时，多数细胞处于分裂间期是因为间期时间长于分裂期

C. 用双缩脲试剂检测蛋清稀释液时，稀释液开始呈现浅蓝色，一定是先加试剂 B 液，后加试剂 A 液导致的

D. 用酸性重铬酸钾溶液检测酵母菌培养液，出现灰绿色，说明酵母菌进行了无氧呼吸

2. 向某动物细胞内注入微量的 $^{24}Na^+$，一会儿可测得细胞周围溶液中出现 $^{24}Na^+$；在细胞周围溶液中加入某物质后，$^{24}Na^+$ 外流停止；再向细胞内注入 ATP 后，$^{24}Na^+$ 恢复外流。下列推断合理的是

A. 该物质改变了细胞膜的结构

B. 该物质破坏了 $^{24}Na^+$ 载体的结构

C. 该物质使 ATP 水解酶变性失活

D. $^{24}Na^+$ 通过细胞膜外流的方式为主动运输

3. 黑腹果蝇的昼夜节律与其染色体上的基因 *per* 有关，基因 per^S 和基因 per^O 都是由基因 *per* 突变形成的。与基因 *per* 编码的蛋白质相比，基因 per^S 编码的蛋白质中有一个氨基酸发生了改变，基因 per^O 编码的蛋白质的氨基酸数目减少。下列相关叙述错误的是

A. 基因 *per* 突变为基因 per^S 和基因 per^O 体现了基因突变的不定向性

B. 基因 *per*、基因 per^S 和基因 per^O 在遗传过程中遵循分离定律

C. 基因 per^S 表达的过程中，终止密码子会提前出现

D. 基因 *per* 突变成基因 per^O 可能是碱基对发生替换引起的

4. 植物生长发育的调控是由基因表达调控和激素调节等共同完成的。下列有关植物生命活动调节的叙述，正确的是

A. 植物激素之间可以调节彼此的生理作用，但不能调节彼此的含量

B. 在种子萌发时，赤霉素与脱落酸的比值较种子萌发前的低

C. 植物激素的产生和分布是基因表达调控的结果，激素作为信息分子，也可以影响的表达

D. 光、温度、重力等环境因素不会参与调节植物的生长发育

5. 某同学在分析羊食草过程后，绘制了如下能量流动模型，对其科学性的评价正确的是



A. 过程②有机肥中的化学能主要流向土壤微生物，而不能被草利用

B. 过程③中的能量最终都会流向第二营养级的生物

C. 羊遗体、残骸的能量不属于羊用于生长、发育、繁殖的能量

D. 过程④通过呼吸作用使有机物中的少部分能量以热能形式散失

6. 甲病与乙病均为单基因遗传病，已知一对都只患甲病的夫妇生了一个正常的女儿和一个只患乙病的儿子（不考虑 X、Y 染色体同源区段），下列叙述错误的是

A. 女儿是纯合子的概率为 1/2

B. 儿子的致病基因可能只来自母亲

C. 近亲结婚会增加乙病的发生概率

D. 该夫妇再生一个正常孩子的概率为 3/16

7. 化学与生产、生活密切相关，2022 年北京冬奥会上化学大显身手。下列有关说法正确的是

A. 冬奥会用石墨烯打造的颁奖礼仪服，利用了石墨烯良好的导电性

B. 冬奥火炬“飞扬”采用的碳纤维材料耐火、耐高温，属于有机高分子材料

C. 冬奥会“饭碗”是聚乳酸加工制作的可生物降解的一次性餐盒，使用后不会造成“白色污染”

D. 冬奥会应用的清洁、低碳的二氧化碳跨临界直冷制冰技术中热能转化成化学能

8. 调果酸为芳氧基链烷酸类植物生长调节剂，其结构如图所示。下列有关调果酸的说法不正确的是

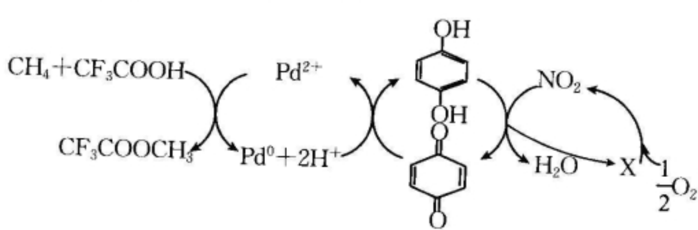
A. 分子中所有原子不可能共面

B. 分子中含有三种官能团

C. 可以发生取代反应、加成反应、氧化反应

D. 分子的核磁共振氢谱图有 6 组峰

9. 科学家以 $Pd(OAc)_2$ 为催化剂，在 CF_3COOH 水溶液中成功将甲烷转化为三氟乙酸甲酯(水解生成甲醇)，实现了在 80 ℃条件下直接氧化甲烷合成甲醇，其原理如下图所示。下列相关说法正确的是



A. 在生成 CF_3COOCH_3 的一次循环中发生 3 次氧化还原反应

B. 反应过程中 Pd^0、HO—⟨苯环⟩—OH 和 NO_2 均作催化剂

C. 总反应方程式：$2CH_4+2CF_3COOH+O_2 \longrightarrow 2CF_3COOCH_3+2H_2O$

D. 参与循环的 X 是 N_2O

10. 下列叙述对应的离子方程式书写一定正确的是

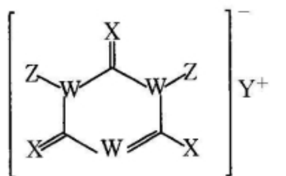
A. KI 溶液在空气中逐渐变质：$4I^-+4H^++O_2 = 2I_2+2H_2O$

B. KSCN 溶液滴入氯化铁溶液中：$Fe^{3+}+3SCN^- = Fe(SCN)_3\downarrow$

C. $Na_2S_2O_3$ 溶液与稀 H_2SO_4 混合：$2S_2O_3^{2-}+8H^++2SO_4^{2-} = 5SO_2\uparrow+S\downarrow+4H_2O$

D. ClO_2 通入 H_2O_2 与 NaOH 的混合溶液制 $NaClO_2$：$2ClO_2+H_2O_2+2OH^- = 2ClO_2^-+O_2+2H_2O$

11. 下图为一种含碳消毒剂的结构，其中 W、X、Y、Z 为四种原子序数依次增大的短周期主族元素，W、X、Y 的原子序数之和为 26。下列说法正确的是



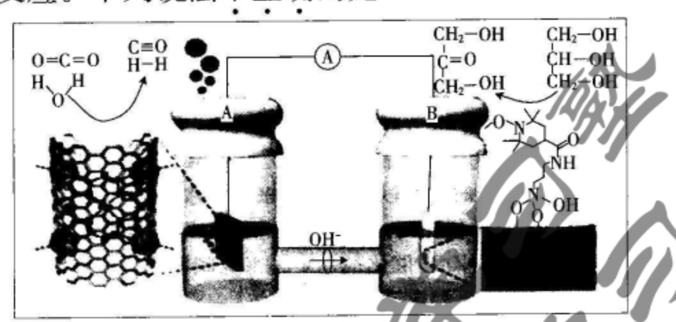
A. W、Y、Z 都可以和 X 形成多种共价化合物

B. W、X、Y、Z 的简单离子半径由大到小的顺序为 W>Z>X>Y

C. W、X、Y 形成的化合物水溶液一定显中性

D. X、Z 的最简单氢化物的沸点：X>Z

12. 我国科学家用特殊电极材料制作了一种新型电池，弱碱性条件下放电时发生如图所示的电极反应。下列说法不正确的是



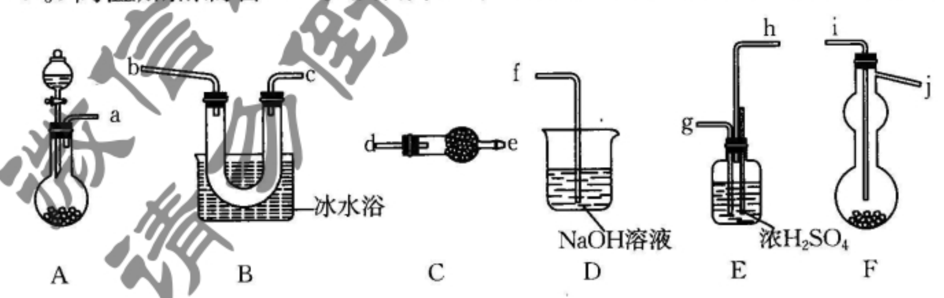
A. 放电时，A 极发生还原反应

B. 放电时，B 极发生的反应为 $CH_2OH(CHOH)CH_2OH-2e^-+2OH^- = CH_2OHCOCH_2OH+2H_2O$

C. 放电时，电子由 B 极沿导线流入 A 极

D. 若 A 极产生的 CO 和 H_2 的物质的量均为 1 mol，则转移电子的物质的量为 2 mol

13. 三氯化硼(BCl_3)可用于制备高纯硼。实验室将氟硼酸钾(KBF_4)和硼酐(B_2O_3)一起研磨均匀加入 A 中的圆底烧瓶，滴入浓硫酸并加热产生 BF_3，再与氯化铝($AlCl_3$)高温加热制备 BCl_3，所用装置如图所示(夹持装置及加热装置略)。



已知：①BF_3 的沸点为－101 ℃，$AlCl_3$ 的沸点为 180 ℃，BCl_3 易与水反应，沸点为 12.5 ℃；②装置 F 为 1 L 的圆底烧瓶与 500 mL 的蒸馏烧瓶的底熔接在一起。下列说法错误的是

A. 实验开始时，A、F 两处加热装置应先加热 A 处

B. 仪器接口的连接顺序为 a—g—h—i—j—b(c)—c(b)—d—e—f

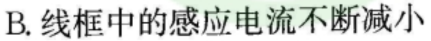
C. 实验过程中涉及氧化还原反应

D. F 可起到冷凝器的作用，避免 $AlCl_3$ 大量升华堵塞导管

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分。在每小题给出的四个选项中，第 14～18 题只有一项符合题目要求，第 19～21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 某地的地磁场的磁感应强度的竖直分量大小 B_y 与距离地面高度 h 的变化关系如图甲，磁感应强度方向竖直向上。如图乙所示，一直升机通过绝缘绳索将一闭合金属导线框始终保持水平地竖直向上匀速吊起。下列说法正确的是

A. 线框中有顺时针方向的感应电流（俯视）



B. 线框中的感应电流不断减小

C. 线框的四条边有向内收缩的趋势

D. 线框的四条边有向外扩张的趋势

甲　　乙

15. 如图，排球运动员将质量 $m=0.26$ kg 的排球从距地面高 $h_1=1$ m 处竖直向上垫起，排球能上升到距离地面 $h_2=2.5$ m 的最大高度处。重力加速度 $g=9.8\ m/s^2$，空气阻力不计，排球可视为质点，下列关于排球的说法正确的是

A. 排球在落地前瞬间的速率约为 5 m/s

B. 排球在落地前瞬间的动能约为 25 J

C. 排球在落地前瞬间重力的瞬时功率约为 18 W

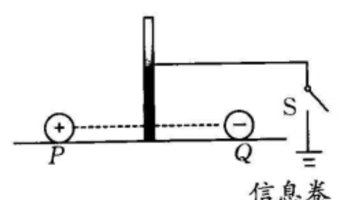
D. 排球从垫起到落地的时间约为 2.5 s

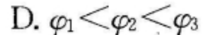
16. 如图所示，将等量异种点电荷 P、Q 固定在绝缘水平面上，在 P、Q 连线的中垂线上放置一竖直金属板，金属板通过开关 S 与大地相连。断开开关 S 时金属板的电势为 φ_1，闭合开关 S 时金属板的电势为 φ_2，若断开开关 S 再移除负点电荷 Q，此时金属板的电势为 φ_3，则

A. $\varphi_1=\varphi_2>\varphi_3$

B. $\varphi_1=\varphi_2=\varphi_3$

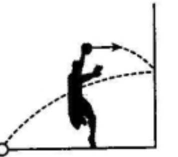
C. $\varphi_1=\varphi_2<\varphi_3$





D. $\varphi_1<\varphi_2<\varphi_3$

17. 如图，杂技演员在距离竖直挡板 s 处朝挡板水平抛出一个弹性小球，小球经挡板反弹后恰好落入演员身后距离演员 s 的地面上的孔中。已知小球离手时距离地面的高度为 h，重力加速度为 g，小球在与挡板碰撞的过程中时间不计且无机械能损失，不计空气阻力。则小球离手时的速度大小为



A. $s\sqrt{\frac{g}{6h}}$　　B. $s\sqrt{\frac{g}{2h}}$

C. $2s\sqrt{\frac{g}{2h}}$　　D. $3s\sqrt{\frac{g}{2h}}$

18. 人们已经发射了很多人造地球卫星，天文小组的同学们通过查阅资料发现，若将这些卫星绕地球的运动都看成匀速圆周运动，其线速度的平方与轨道半径倒数的关系图像恰好是一条过原点且斜率为 k 的直线，如图所示。已知引力常量 G，由图像可计算出

A. 地球的密度

B. 地球的质量

C. 地球的自转周期

D. 地球的公转周期

19. 微型核电池是利用微型和纳米级系统开发出的一种超微型电源设备，这种设备通过放射性物质的衰变释放出带电粒子，从而获得持续的电流。镍 63（$^{63}_{28}Ni$）会发生 β 衰变，用它制成的大容量核电池，续航可超百年。下列判断正确的是

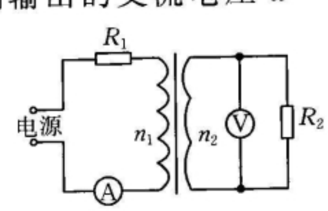
A. 镍 63 的衰变方程为 $^{63}_{28}Ni \rightarrow ^{64}_{29}Cu + ^{0}_{-1}e$

B. 能反映 β 粒子的来源的方程为 $^{1}_{0}n \rightarrow ^{1}_{1}H + ^{0}_{-1}e$

C. 升高镍 63 所处的环境温度，可使其半衰期减小

D. 镍 63 发生衰变时释放的能量为 Δmc^2（Δm 为亏损的质量，c 为光速）

20. 如图所示，理想变压器原、副线圈的匝数之比 $n_1:n_2=2:1$，定值电阻 R_1 和 R_2 的阻值均为 5 Ω，电表均为理想交流电表，电源两端输出的交流电压 $u=25\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)，则



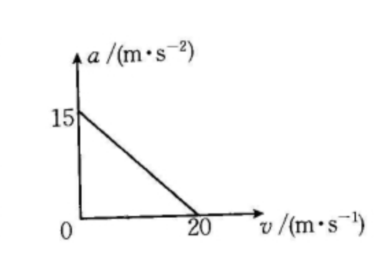
A. 电流表示数为 1 A

B. 电压表示数为 5 V

C. R_1 的功率为 5 W

D. 变压器的输入功率为 10 W

21. 某课外活动小组为探究自制火箭模型的飞行性能，将质量 $m=1$ kg 的火箭模型竖直向上发射，火箭发动机的推力恒定，在火箭的加速上升阶段，可认为其质量不变，且受到的空气阻力与速度成正比，即 $f=kv$（k 是常量但数值未知）。在火箭点火后上升的瞬间开始计时的一段时间内，其加速度 a 随速度 v 的变化规律如图，重力加速度 $g=10\ \mathrm{m/s^2}$，则



A. 发动机的推力大小为 25 N

B. k 的数值为 0.5

C. 这段时间内火箭受到的合力冲量大小为 20 N·s

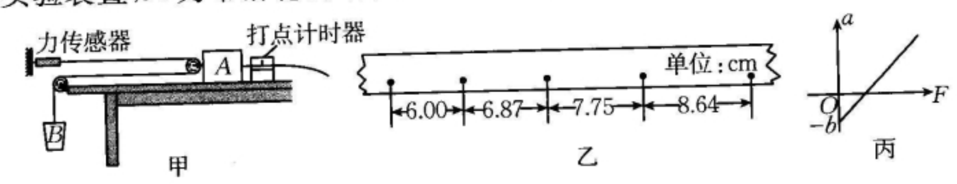
D. 这段时间内发动机的推力做的功为 200 J

第Ⅱ卷 （非选择题 共 174 分）

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22～32 题为必考题，每道试题考生都必须作答。第 33～38 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题：共 129 分。

22.（6 分）为了测量滑块与水平桌面间的动摩擦因数 μ，某同学设计了如图甲所示的实验装置，A 为带滑轮的滑块，B 为砂桶。



（1）实验时不必要的操作是________。

A. 用天平测量出砂和砂桶的总质量

B. 调整滑轮的位置，使绳与桌面平行

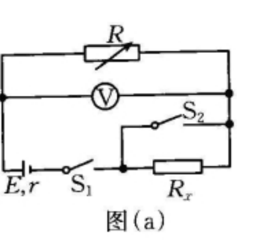
C. 要保证砂和砂桶的总质量远小于滑块的质量

D. 滑块靠近打点计时器，先接通电源，再释放滑块

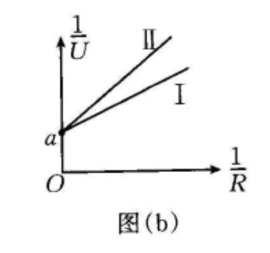
（2）该同学在实验中得到如图乙所示的一条纸带，相邻两计数点之间还有 4 个点未画出，打点计时器所接交流电源的频率为 50 Hz。根据纸带可以求出滑块的加速度 $a=$________$\mathrm{m/s^2}$（保留两位有效数字）。

（3）通过改变砂的质量，得到滑块运动的加速度和力传感器示数 F 的关系如图丙所示。已知重力加速度为 g，则滑块和桌面间的动摩擦因数 $\mu=$________（用 b、g 表示）。

23.（9 分）图(a)是某实验小组测量电源的电动势和内阻以及定值电阻阻值的实验电路，其中电压表可视为理想电表。他们的操作步骤如下：①先断开开关 S_2，闭合开关 S_1，调节电阻箱的阻值，记下多组电压表的示数 U 和对应电阻箱的示数 R；②再闭合 S_2，多次调节电阻箱的阻值，记下多组 U 和 R。根据实验测得的数据，他们作出了图(b)所示的 $\frac{1}{U}-\frac{1}{R}$ 图像，其中两条直线Ⅰ和Ⅱ的斜率分别为 k_1 和 k_2，在纵轴上的截距均为 a。



图(a)



图(b)

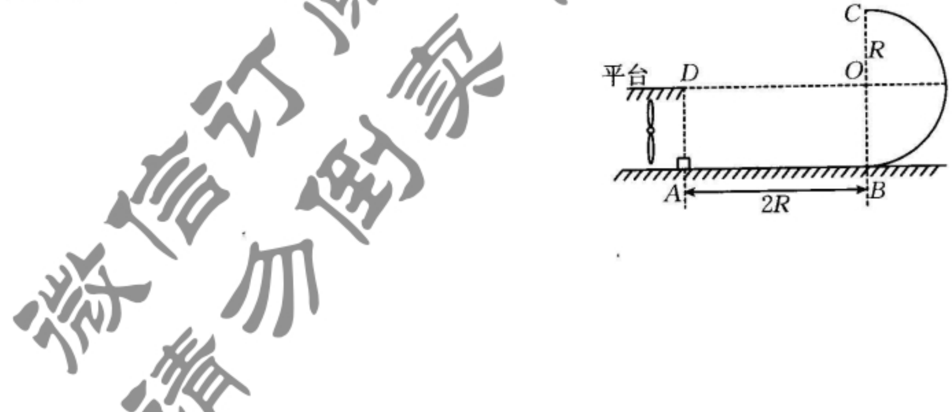
（1）S_1 和 S_2 都闭合时的 $\frac{1}{U}-\frac{1}{R}$ 图线是________（选填“Ⅰ”或“Ⅱ”）。

（2）根据 $\frac{1}{U}-\frac{1}{R}$ 图像可得，电源电动势 $E=$________，内阻 $r=$________，定值电阻的阻值 $R_x=$________。

24.（12 分）冰雪运动在我国如火如荼地开展，为研究风力对冰雪运动员的影响，某科研小组设计了下列模拟实验：如图，圆心在 O 点、半径为 R 的光滑半圆形轨道竖直固定在水平面上，B、C 分别为轨道的最低点和最高点，轨道左侧有一与 O 点等高的平台，平台右端为 D，$DO=2R$，在平台下方安装风机，使在 D、O 连线的下方的物体受到方向水平向右的恒定风力。现在 D 端正下方的水平面上 A 点由静止释放质量为 m 的滑块，此后滑块从半圆形轨道上的 C 点抛出，恰好落在平台上 D 点。已知滑块与水平面间的动摩擦因数为 0.5，滑块可视为质点，不计滑块在空中运动时受到的阻力，重力加速度为 g。求：

（1）滑块在 C 点时对轨道作用力的大小。

（2）风力的大小。

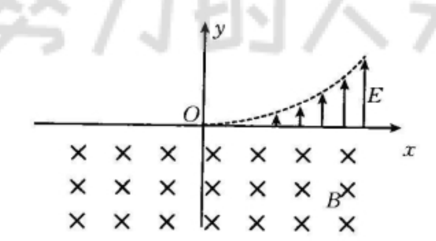


25.(20 分)如图所示,在光滑的水平面上有一直角坐标系,其中在第一象限虚线与 x 轴之间存在沿 $+y$ 方向的有界匀强电场,虚线边界有电场,其电场强度大小 $E=300\ \text{V/m}$;在第三、四象限内存在竖直向下的匀强磁场,磁感应强度的大小 B 未知。现在电场线虚线边界各处依次由静止释放质量 $m=0.03\ \text{kg}$、电荷量 $q=2\ \text{C}$ 的绝缘带负电小球(可视为质点),发现经过一段时间后,所有小球均能从原点离开磁场区域。

(1)试写出电场虚线边界满足的方程(用 q、m、E 和 B 表示)。

(2)若电场的虚线边界方程是 $y=\frac{1}{9}x^2$(单位均为国际制单位),求磁感应强度 B 的大小。

(3)若在坐标(3 m,0)处静置一绝缘不带电小球,其质量 $m'<m$,现在电场的虚线边界上(3 m,1 m)处由静止释放与题干中相同的带电小球 p,两小球将发生弹性正碰,碰撞过程无电荷传递,小球 p 第 4 次通过 x 轴时从坐标原点 O 离开磁场,求 m' 的值。



26.(15 分)甲酸铬为绿色粉末,主要用于鞣革,分子式为 $Cr(HCOO)_3$,是一种有机金属螯合物。加热灼烧至 300 ℃~400 ℃分解成 Cr_2O_3。以红矾钠、亚硫酸钠为原料制备甲酸铬产品的反应,由三步完成:

第一步,用亚硫酸钠还原红矾钠($Na_2Cr_2O_7\cdot 2H_2O$),生成三价铬盐;

第二步,用碱沉淀三价铬盐,生成氢氧化铬沉淀;

第三步,氢氧化铬与甲酸进行中和反应,生成甲酸铬产品。

具体操作:取一定量的红矾钠和 20%硫酸加入三口烧瓶中搅拌,进行酸化反应,将配制好的亚硫酸钠溶液,按一定流速滴加到三口烧瓶中,反应一段时间后,再滴加 30%的氢氧化钠溶液沉淀 Cr^{3+}。取新制氢氧化铬与甲酸进行反应,油浴控制其反应温度,反应一段时间后,常温结晶,抽滤、干燥得到产品甲酸铬。

已知:$Cr(OH)_3$ 与 $Al(OH)_3$ 相似,与酸、碱均可以反应。

回答下列问题:

(1)第一步发生反应的离子方程式是________________。

(2)滴加 30%的 NaOH 溶液,进行第二步反应,$n(NaOH):n(Cr)$ 对甲酸铬产率的影响如下图。用离子方程式表示 NaOH 过多,会造成甲酸铬产率下降的原因:____________________。根据图 1 应选取 $n(NaOH):n(Cr)=$________。

图 1

图 2

(3)从三口烧瓶中分离出 $Cr(OH)_3$ 需要进行的操作名称是__________,需要的玻璃仪器有__________。

(4)第三步反应在图 2 装置中进行,仪器 c 的作用是__________,取一定质量的第二步产物于 250 mL 三口烧瓶中,100 ℃油浴加热,加入甲酸,搅拌至完全溶解,继续回流搅拌 5 h,停止反应。写出三口烧瓶中反应的化学方程式:________________。

(5)产品中铬含量的测定:

取 m g 样品配成 100 mL 溶液,取 20 mL 溶液先加入适量 NaOH 溶液,使溶液呈碱性,再加入过量 H_2O_2 溶液至溶液变成黄色(CrO_4^{2-})后,滴加少许质量分数为 5%的 $NiSO_4$ 溶液,加热后加入硫酸酸化,并向溶液中加入足量的 KI 溶液、1 mL 淀粉溶液,用 $c\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定至终点,消耗 $Na_2S_2O_3$ 的体积为 V mL,计算出铬的质量分数。(已知:$Na_2S_2O_3$ 与 I_2 的反应为 $2Na_2S_2O_3+I_2 = Na_2S_4O_6+2NaI$,$Ni^{2+}$ 可催化分解 H_2O_2)

①滴定到终点时的现象是________________。

②铬的质量分数为____________(用含 c、V、m 的代数式表示),若酸化之前没有加入 $NiSO_4$ 溶液和加热,则测定结果__________(填"偏大"、"偏小"或"不影响")。

27.(14 分)利用双氰胺废渣(主要成分为 $CaCO_3$,含 Al_2O_3、MgO、FeO、SiO_2、C 等杂质)制备高质量工业氯化铵并制取过氧化钙晶体($CaO_2\cdot 8H_2O$)、回收 Al_2O_3 的工艺如图所示。

已知：该工艺涉及的几种金属离子开始沉淀、完全沉淀时的 pH 如表所示。

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}
开始沉淀时的 pH	2.2	6.3	3.4	12.4	9.0
完全沉淀时的 pH	3.4	8.8	4.7	13.7	11.6

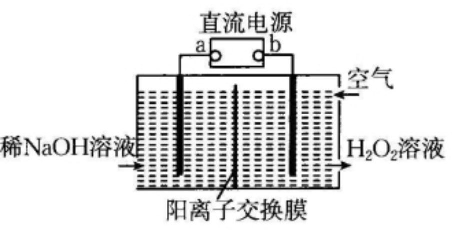
(1)酸浸时用的酸是______(填化学式，下同)，滤渣 3 是________。

(2)工艺流程中两处用到 H_2O_2 的时候作用________(填“相同”或“不相同”)，合成工序产生 $CaO_2\cdot 8H_2O$ 的化学方程式是______________，合成工序放出大量热，实际生产中需要采用降温措施，其原因是______________________。

(3)回收 Al_2O_3 的工艺中 $Al(OH)_3$ 若完全溶解时 AlO_2^- 浓度为 0.01 $mol\cdot L^{-1}$，则此时的 pH＝__________。[已知：$Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+}+3OH^-$ ($K_{sp}=10^{-36}$)，$Al(OH)_3 \rightleftharpoons AlO_2^-+H^++H_2O$ ($K_{sp}=10^{-13}$)]

(4)合成时所加 H_2O_2 溶液中通常需要加入 0.025 $mol\cdot L^{-1}$ 的磷酸二氢钠和 0.025 $mol\cdot L^{-1}$ 的磷酸氢二钠的碱性混合液作缓冲液，该缓冲液中 $c(HPO_4^{2-})-c(H_2PO_4^-)$ ______ (填“>”、“<”或“=”) $3[c(H_3PO_4)-c(PO_4^{3-})]$。

(5)空气阴极法制过氧化钙工艺的实质是把过氧化钙的合成与过氧化氢的生产结合起来通过降低关键原料过氧化氢的成本来降低最终产品过氧化钙的生产成本，是很有发展前途的方法。空气阴极法制过氧化氢的示意图如图。



①直流电源的 a 极是______(填“正极”或“负极”)。

②阴极的电极反应式为____________________________。

28.(14 分)2020 年，中国正式做出“将力争 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和”的承诺。对 CO_2 的研究成了当前科技界关注的重点。通过不同的途径可以将 CO_2 转化为高附加值产品。回答下列问题：

Ⅰ. CO_2 催化加氢合成 CH_3OCH_3

向恒压密闭容器中充入 1 mol CO_2 和 3 mol H_2，压强为 p_0，主要发生如下反应：① $2CO_2(g)+6H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OCH_3(g)+3H_2O(g)$ $\Delta H_1=-122.5\ kJ\cdot mol^{-1}$；② $CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_2=+41.2\ kJ\cdot mol^{-1}$。

(1)反应 $2CO(g)+4H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OCH_3(g)+H_2O(g)$ 的 ΔH＝______。

(2)若达到平衡时 CH_3OCH_3、CO 的物质的量分别为 a mol、b mol，则反应②在该温度下用分压表示的平衡常数是____________________(列出含 a、b 的计算式即可，组分分压＝组分物质的量分数×总压)。

图 1　　图 2

(3) CO_2 的平衡转化率和平衡时 CH_3OCH_3 的选择性随温度的变化如图 1 所示，210 ℃时以反应________(填“①”或“②”)为主，若要提高反应①的选择性，最佳措施是__________。A 点之后 CO_2 的平衡转化率随温度升高变化幅度较小的原因是________________________。[CH_3OCH_3 的选择性$=\dfrac{2n(CH_3OCH_3)}{n(\text{反应的}CO_2)}\times 100\%$]

Ⅱ. CO_2 催化(固体催化剂)加氢合成甲烷过程发生以下两个反应：

主反应：$CO_2(g)+4H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g)+2H_2O(g)$　$\Delta H_1=-156.9\ kJ\cdot mol^{-1}$

副反应：$CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$　$\Delta H_2=+41.2\ kJ\cdot mol^{-1}$

(4) CO_2 加氢制备 CH_4 的一种催化机理如图 2，下列说法中正确的是________。

A. 催化过程使用的催化剂为 La_2O_3 和 $La_2O_2CO_3$

B. $La_2O_2CO_3$ 可以释放出 CO_2^* (活化分子)

C. H_2 经过 Ni 活性中心断键裂解产生活化态 H^* 的过程为放热过程

D. CO_2 加氢制备 CH_4 的过程需要 La_2O_3 和 Ni 共同完成

Ⅲ. 工业上可以 CO_2、NH_3 为原料生产尿素 $CO(NH_2)_2$，发生反应：$2NH_3(g)+CO_2(g) \rightleftharpoons CO(NH_2)_2(s)+H_2O(l)$　$\Delta H=-178\ kJ\cdot mol^{-1}$。

(5) T_1℃时，在 1 L 的密闭容器中充入 CO_2 和 NH_3 模拟工业生产，$n(NH_3)/n(CO_2)=x$，图 3 是 CO_2 平衡转化率(α)与 x 的关系。求图中 A 点 NH_3 的平衡转化率 α＝________%(结果保留三位有效数字)。

图 3

29.(9 分)马拉松是典型的耐力型运动项目，有氧供能是马拉松运动供能的主要方式。改善运动肌细胞利用氧是马拉松项目需首要解决的问题之一。下图表示两个运动员在不同运动强度下进行测试，测得血液中乳酸含量与摄氧量之间的变化关系。请回答下列问题：

乳酸值(mmol/L)
16
14
12
10
8
6
4
2
0
甲
乙
0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 摄氧量(L/min)
运动强度增加

(1)在测试中,运动员的运动肌细胞产生 ATP 的场所有________________。

(2)测试结果表明,血液中乳酸含量与摄氧量呈正相关。摄氧量增加反而乳酸含量也增加的原因是________________________________。据图分析,运动员______更适合从事马拉松运动。

(3)等量的脂肪含有的能量比糖类多。在运动过程中,运动员可通过饮用运动饮料补充水、无机盐和能量。为减少马拉松运动员在运动过程中产生乳酸,一般宜选用__________(填"单糖"或"脂肪")作为补充能量的物质,理由是________________________。

30.(8 分)加拿大一枝黄花是我国多个地区危害严重的外来入侵植物,属于多年生草本植物。请回答下列有关问题:

(1)调查研究发现,加拿大一枝黄花分泌的一些挥发性物质能够抑制多种植物幼苗的生长发育,并使一些食草动物中毒,从而有利于加拿大一枝黄花与本地植物__________阳光和生存空间等。长此以往,加拿大一枝黄花的大量繁殖会降低本地植物的__________。

(2)关于加拿大一枝黄花的成功入侵,研究者认为,这是由于入侵种群在迁入新环境后经过长时间的适应性变化,把更多的能量投入到生长和繁殖中。请设计实验验证这一假设。(要求:写出实验思路、预期实验结果和结论)

(3)根据题(2)的实验分析可知,入侵种群在入侵地的环境中没有天敌,入侵种群主要是把原来用于__________的能量更多地投入到了生长和繁殖中。

31.(10 分)北京时间 2022 年 2 月 6 日 19:00,女足亚洲杯决赛上演。中国队大战韩国队,绝杀逆转,最终中国女足 3:2 战胜韩国女足,夺得女足亚洲杯冠军。请回答下列相关问题:

(1)裁判哨响后,女足运动员们很快做出攻防反应,这反映了神经调节具有________的特点;该过程中兴奋以__________的形式在神经纤维上传导。

(2)伴随着球员大量出汗,细胞外液渗透压__________,________释放的抗利尿激素增多,以维持体内水盐平衡。

考号 姓名 班级 学校
密 封 线 内 不 要 答 题

(3)中场休息时运动员一般要进行能量补给,补给的食品、饮料中含有较多的糖类,原因是________________。比赛过程中,血液中胰高血糖素的含量会升高,与该激素在调节血糖平衡中具有协同作用的激素是____________。

(4)剧烈运动后,运动员会感到肌肉酸痛,但其内环境中的酸碱度却能保持相对稳定。上述现象出现的原因是剧烈运动时,供氧不足,运动员肌肉细胞进行无氧呼吸产生乳酸,导致肌肉酸痛,但因内环境中存在__________进行调节,使 pH 保持相对稳定。

32.(12 分)某多年生雌雄异株植物的宽叶和窄叶由等位基因 A、a 控制,红花和白花由等位基因 R、r 控制。用两种纯合植株杂交,实验结果如下表。请回答下列问题:

亲本组合	F_1	F_2			
	宽叶红花	宽叶红花	宽叶白花	窄叶红花	窄叶白花
宽叶白花(♀)×窄叶红花(♂)	98	102	61	63	20
宽叶白花(♂)×窄叶红花(♀)	101	103	62	61	21

(1)控制这两对相对性状的基因位于__________(填"常染色体"或"性染色体")上,原因是________________________。

(2)F_2 中出现的四种表现型的比例约为__________,研究小组经分析提出了两种假说:

假说一:F_2 中有两种基因型的个体死亡,且致死的基因型为__________。

假说二:F_1 中基因型为________的花粉不育。

(3)请利用上述实验中的植株为材料,设计一代杂交实验检验两种假说(写出简要实验思路,并指出支持假说二的预期实验结果)。

(二)选考题:共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做,则每学科按所做的第一题计分。

33.[物理——选修 3—3](15 分)

(1)(5 分)下列对热学现象的分析,正确的是________。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分,最低

得分为 0 分）

A. 静止在水平地面上的货车在缓慢卸下货物的过程中，若车胎内气体温度不变，则胎内气体向外界放热

B. 梅雨季节人们常常感到潮湿，这是由于空气的相对湿度较大

C. 在装满水的玻璃杯中，水可以超过杯口而不流出，这是因为表面层的水分子比内部的水分子排列紧密产生了表面张力

D. 一定量的气体在体积不变时，分子平均每秒碰撞器壁的次数随着温度的降低而减小

E. 满足能量守恒定律的宏观过程不一定能自发地进行

（2）（10 分）如图所示，竖直放置的绝热汽缸内有 A、B 两个活塞，质量和厚度均可忽略，其中 A 活塞绝热，B 活塞导热，两活塞封闭了甲、乙两部分理想气体，活塞的横截面积均为 S，活塞与汽缸壁之间的滑动摩擦力均为 $f=\frac{1}{3}p_0S$（p_0 为外界大气压），最大静摩擦力等于滑动摩擦力。初始时，两活塞之间及活塞 A 与汽缸底部间的距离均为 d，两活塞与汽缸之间的摩擦力恰好为 0，两部分理想气体的热力学温度均为 T_0。现对甲气体缓慢加热，当活塞 B 刚好要发生滑动时，求：

①活塞 A 移动的距离。

②甲气体的温度。

B 乙 d A 甲 d

34.［**物理——选修 3－4**］（15 分）

（1）（5 分）某同学在“利用单摆测定重力加速度”的实验中，用实心金属小球和不可伸长的细线组成单摆，他多次改变细线的长度 l，测出相应的单摆周期 T。在实验过程中他除了忘记测量小球直径，其他操作均规范，最终画出的 T^2-l 图像如图，则小球直径为________cm，当地重力加速度 $g=$________m/s^2。

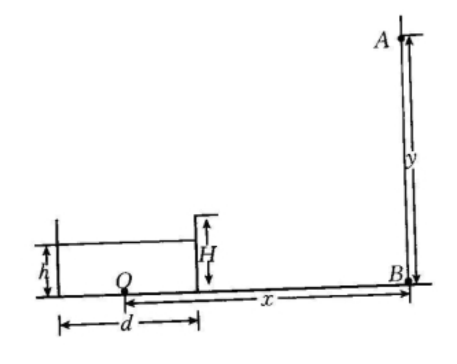
T^2/s^2 4.0 −1 0 99 l/cm

（2）（10 分）将直径 $d=1.00$ m、高 $H=0.50$ m 的不透明圆桶放在水平地面上，桶底中心 O 处有一点光源，桶内盛有折射率 $n=1.60$ 的透明液体。某人站在地面上距桶中心 $x=2.10$ m 远处，他的眼睛到地面的距离 $y=1.70$ m，桶

壁厚度不计。

①该点光源发出的光在液面的入射角为多大时恰好能经桶边缘进入人眼？

②在①的条件下，桶中液面的高度 h 为多少？



35.［**化学——选修 3：物质结构与性质**］（15 分）

东晋《华阳国志・南中志》中已有关于白铜的记载，云南镍白铜（铜镍合金）闻名中外，曾主要用于造币，亦可用于制作仿银饰品。回答下列问题：

（1）Cu 位于周期表中______（填“s”、“p”、“d”或“ds”）区，1 mol 基态 Cu^{2+} 中未成对电子数为______。

（2）$[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$ 结构如图 1 所示，是狭长八面体。

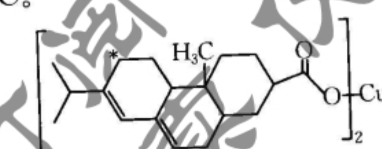
①加热时首先失去的组分是________，判断理由是________________________。

②比较键角：NH_3 ________（填“大于”或“小于”）H_2O，其原因是________________________。

OH_2　H_3N　NH_3　Cu　H_3N　NH_3　OH_2　2+

图 1

（3）新型农药松脂酸铜具有低残留的特点，下图是松脂酸铜的结构简式，松脂酸铜中加“＊”碳原子的杂化方式为______，第一电离能：H ________（填“＞”、“＝”或“＜”）C。



（4）镧镍合金的晶胞如图 2 所示，镍原子除了 1 个在体心外，其余都在面上。该合金中镍原子和镧原子的个数比为________。



图 2　图 3

(5)铝镍合金的晶胞如图 3 所示。已知:铝镍合金的密度为 ρ g·cm^{-3},N_A 代表阿伏加德罗常数的值。则镍、铝的最短核间距 d=__________pm。

36.[**化学——选修 5:有机化学基础**](15 分)

丹参新酮是从丹参的地下根茎中分离得到的化合物,有多种生理活性,具有抗氧化、抗焦虑、抑制肿瘤细胞增殖和减少酒精体内摄入的功效。下图是丹参新酮(H)的一种合成路线:

A $\xrightarrow[Cu/\triangle]{O_2}$ B $\xrightarrow{CH_2=CHMgBr}$ C ⟶ D

E $\xrightarrow{Ag_2O}$ F

D + F ⟶ G $\xrightarrow{一定条件}$ H

已知:(二烯) + (烯) ⟶ (环己烯)。

回答下列问题:

(1)A 中有________个手性碳原子。

(2)写出 B 的结构简式:________,按官能团分类属于的类别是________。

(3)C⟶D 的反应条件是______,反应类型是______。

(4)写出 D 与 F 反应生成 G 的化学方程式:________________。

(5)满足下列条件的 F 的同分异构体有________种。

①与 $FeCl_3$ 发生显色反应 ②能发生银镜反应 ③结构中只有一个—CH_3

(6)以苯酚、CH_2=CHMgBr 为原料,其他无机试剂任选,合成(目标产物),按题中流程格式写出合成路线。

37.[**生物——选修 1:生物技术实践**](15 分)

请回答下列有关微生物应用的相关问题:

(1)小明的叔叔在县里开了一家果汁制作作坊,暑假期间小明去参观了一下,并且结合了学校所学的内容对果汁的榨取工艺进行了分析和改进。他发现叔叔的食品公司通常从________(填"新鲜"或"腐烂")水果上分离产果胶酶的微生物,其原因是____________。取水果相应部分,用无菌水制成微生物悬液,并进行梯度稀释,然后用________将其转移到以果胶为唯一碳源的培养基上培养,分离得到 A、B 两种产果胶酶的微生物。

(2)小明为了鉴定 A、B 两种微生物降解果胶的能力,将等量的两种微生物接种于等量且相同浓度的经________的果胶溶液中进行降解果胶处理。一段时间后,将处理后的果胶溶液离心取上清液,除去残余果胶,用显色剂显色,并在特定波长的光下测定通光率。

(3)为了进一步获得更高产果胶酶的微生物,通常对分离得到的微生物悬液进行________处理,再进一步分离得到单菌落,发现大多数菌种对果胶的降解能力没有变化,其原因是____________。

(4)通过鉴定筛选出高产果胶酶菌种后,可对其进行固定化处理形成固定化菌株,在建立和优化固定化菌种处理工艺时,除考虑温度、pH、作用时间等因素外,还需考虑的主要因素有____________(写出 1 点即可)。未成固定化菌株保存一段时间后,其降解果胶的能力明显下降,原因可能是____________(写出 1 点即可)等。

38.[**生物——选修 3:现代生物科技专题**](15 分)

目前现代生物技术迅速发展并被广泛应用于医疗卫生领域,如生物制药、器官移植、基因治疗等。请回答下列问题:

(1)研究发现,人体缺乏 α-抗胰蛋白酶易患肺气肿,科研人员将 α-抗胰蛋白酶基因与乳腺蛋白基因的________等调控组件重组构建基因表达载体,然后通过________技术,导入羊的受精卵中,成功培育出了转基因羊,其乳汁中含有人类的 α-抗胰蛋白酶,可用于治疗肺气肿。

(2)机体对移植的异体细胞、组织或器官会产生免疫排斥反应,通过对患者的 ES 细胞进行__________,培育出人造组织器官,进而解决免疫排斥问题。ES 细胞主要来源于早期胚胎的________细胞或原始性腺。

(3)P53 基因是人体内的一种抑癌基因,将 P53 基因与腺病毒拼装而成的重组病毒导入人体可用于治疗肿瘤。拼装该重组病毒所需的工具酶有____________。用上述重组病毒治疗肿瘤,二次治疗时,该重组病毒常常无法或很少能进入靶细胞,从而影响治疗效果,原因是________________________。